ＢＩＯＤＥＸ　ＳＹＳＴＥＭ３Ｃ　　　　　BDX-3C

ユーザーズガイド

（Rev 3.33）

酒井医療株式会社

02-046①JX

安全上のご注意

安全に正しくお使いいただくために必ずお守り下さい。

本製品の特に重要な注意点について、下記にご説明致します。ご使用前によくお読みになり正しくお使い下さい。お読みになった後は機器のそばなどいつも手元においてご使用下さい。

- この「安全上のご注意」に書かれている内容は、お客様が購入された商品の仕様には含まれない項目も記載されています。
- お買上げいただいた製品（機器）の本体表示および取扱説明書には、使用者や他の人々への危害を未然に防ぎ、本器を安全にお使いいただきたい項目を表示してあります。
- 表示の意味は次の様になっています。

表示	意味
⚠ 危険	使用方法を誤ると最も危険な場合にこの表記をしています。 死亡又は重症を負うことに至る切迫した危険状況を示しています。 くれぐれもご注意下さい。
⚠ 警告	使用方法を誤ると危険な場合にこの表記をしています。 死亡又は重症を負う可能性がある危険状況を示しています。 ご注意下さい。
⚠ 注意	使用方法を誤ると危険な場合にこの表記をしています。 軽症または中程度の傷害を負うおそれ及び物的損害の発生することがありますのでご注意ください。
⚠ 禁止	禁止行為（してはいけない行為）を示しています。図の近くに具体的な禁止内容がかかれています。

装置本体にも上記の各種「警告ラベル」を貼り付けていますので、操作時には、ご確認の上、充分注意してご使用下さい。

危険

死亡又は重傷を負うことに切迫した最も危険なことを挙げています。くれぐれもご注意下さい。

必ず本装置の管理者や指導者の監督のもとで、使用上の注意点などの説明を受けた上で使用してください。	注意点等を知らずに使用したり、管理者の指示に従わずに使用するとけがをする危険があります。
機器に異常（においの発生、異音、煙の発生など）がないか点検してから使用してください。もし、異常がある場合は使用せず管理者や指導者にお知らせ下さい。	異常のまま使用するとけがや火災の原因となり、機器の修理にも悪い影響を与えることがあります。
修理が必要な場合は販売店もしくは発売元へご連絡下さい。お客様による修理は危険ですから絶対におやめ下さい。	感電、けがなどの危険があります。
停電時はただちに使用を中止し利用者は速やかに降りてください。	万一のトラブルの発生により、利用者がけがをする危険があります。
使用者が機器に乗っているときや使用中に電源を切らないで下さい。	万一のトラブルの発生により、利用者がけがをする危険があります。
指定の電源（機器により異なります）以外では絶対に使用しないで下さい。	火災や感電、機器の異常の原因になります。
機器に水をかけないで下さい。また小さな金属物を機器の上に置かないで下さい。	これらの異物が機器内に入ると感電、火災の原因になります。
交流安定化電源装置（ＵＰＳも含む）やＡＣアダプタ、トランスなどの電源ケーブル接続個所には絶対手を触れないで下さい。	高電圧２００Ｖ（一部は１００Ｖ）を使用していますので感電によりけが又は死亡する危険があります。
電源ケーブルの上に重いものを置いたり、機器の下敷きにならないようにして下さい。また無理にねじったり、曲げたり、引っ張ったり、加工しないで下さい。	感電や火災の原因になります。
機器を移動させる場合は必ず電源プラグを抜いて、無停電電源装置（ＵＰＳ）の電源も切ってから行ってください。	コード類が傷つき火災、感電の原因となることがあります。
重量のある機器の移動は危険性が高いため販売店または発売元へご相談下さい。	移動手順などを知らずに行なうと身体を挟む等のけがの危険があります。

警告

死亡または重症を負う可能性がありますので、充分ご注意下さい。

関節可動域（ＲＯＭ）の設定は必ず使用者に合わせて無理のない範囲で設定してください。	無理な範囲で設定するとけがをする原因となり危険です。
動作中の機器（ダイナモメーターやアクセサリー等）に手指や足などを近づけないで下さい。	機器の間に挟まれたり、ぶつかったり、引っ張られたりしてけがをする危険があります。
使用者に測定、訓練中は非常停止スイッチ（コンフォートストップ）を必ず持たせ、痛みや不快感などの異常を感じた時はこのスイッチをすぐ押して機器を停止させるようにしてください。	異常を感じた時に、このスイッチを押さないと機器は停止せずけがをする危険があります。
パッシブ（他動運動）やエキセントリック（ＥＣＣ，遠心性収縮）のモードを使用する時は使用者の能力、症状に合わせて無理の無いトルクリミット（上限値）の設定を必ず行ってください。	無理なトルクリミットの設定はけがや傷害の原因となり危険です。

注意

軽傷または中程度の傷害を負う恐れ及び物的損害の発生することがありますのでご注意下さい。

長期間使用しない時は、電源プラグを抜いてください。無停電電源装置（ＵＰＳ）を装備している機器については、電源も切ってください。	火災の原因になることがあります。
アクセサリー、パーツ等交換時や機器の調整時には使用者にぶつけたり、身体を挟まぬ様に注意してください。	けがをする危険があります。
機器各部の調整後にはロックを必ず確認してから使用してください。	固定、ロックをせずに使用すると部品などがゆるんで動いたりして危険です。
機器使用時は取扱説明書・ユーザーズマニュアルなどを参考に正しく無理の無い姿勢をとり適切なプログラムで行ってください。	姿勢やプログラムに無理があると痛みやけがの原因となります。
装置のカバーを勝手に開けないでください。内部点検などは販売店や発売元にご相談下さい。また機器の改造は絶対に行なわないで下さい。	内部には高電圧部や鋭利な金具等があり感電やけが等の危険があります。改造により誤動作や故障の原因となります。
オプションや他社製品などと接続したり、同時に使用する場合はそれぞれの機器やソフトウェアの取扱説明書や注意事項を必ずお読みの上使用してください。	取扱方法や注意事項を守らないで使用するとそれぞれの機器の故障やけがの原因をなることがあります。

使用上の注意

ＳＹＳＴＥＭ３アプリケーションとＷＩＮＤＯＷＳ環境

製品出荷時にはＳＹＳＴＥＭ３アプリケーション用にＷＩＮＤＯＷＳ環境を整備して出荷しています。最近では一般事務処理用としてＷＩＮＤＯＷＳを標準インストールした場合に「電源設定」等のハード上の設定がされることがありますがＳＹＳＴＥＭ３アプリケーション上は起動の際に障害となる可能性を含む設定も存在しますので、障害となる可能性を含む下記のＷＩＮＤＯＷＳ環境（機能）についての変更に関しては注意してください。なお、ＷＩＮＤＯＷＳの操作についてはＷＩＮＤＯＷＳの操作マニュアルを参照してください。

電源設定

本システムでは最新のコンピュータとＷＩＮＤＯＷＳを使用しているために標準機能としてＷＩＮＤＯＷＳが備えているハードディスク及びディスプレイの電源監視機能を利用することが可能となっていますが、ＳＹＳＴＥＭ３及び一部のコンピュータを利用した機能制御系のシステムでは障害を発生させる可能性を含みます。「電源設定」ではディスプレイとハードディスクの「電源を切る」時間設定を行なうことができます。これらの機能はアプリケーションが起動中であっても指定時間になれば自動的に電源を切ってしまうため、モニターに何も映らなくなったり、ハードディスクの書き込みが遅れたりしてしまう現象が発生し操作ミス及びデータの損失の可能性を発生させます。このことにより本システムの出荷時には「電源設定」は「通常オン」モニターとハードディスクについては「電源を切る」設定で「なし」を設定しています。以上の事により「電源設定」の変更は行なわないようにしてください。

スクリーンセーバー

ＷＩＮＤＯＷＳシステムは標準でスクリーンセーバー機能を備えています。この機能はモニター の焼きつき防止を目的とした機能です。監視されているイベントとしてはキーボード操作及びマウス操作がありますが外部信号を扱うような本システムの場合には対応していないためスクリーンセーバーを設定していた場合には測定中であっても割り込んできてしまいメモリーが足りなくなる、操作画面が消えてしまうために誤動作の原因になり測定中のデータの損失してしまう可能性が発生します。ＳＹＳＴＥＭ３は端末器のようにまったく同一の画面を３０日以上表示している状態ではありませんし、モニター自体にも焼きつき防止処置がされていますので出荷時には本機能を「なし」に設定して出荷しています。以上のことにより本設定は変更しないようにしてください。

コントロールパネル

ＷＩＮＤＯＷＳの「コントロールパネル」フォルダ内にはコンピュータ本体にかかわるデバイス制御の設定が登録されています。担当サービスマン以外は絶対にさわらないようにお願いします。変更した場合にはコンピュータ自体が立ちあがらなくなってしまうこともあります。

他のアプリケーションのインストール

ＳＹＳＴＥＭ３で使用しているコンピュータは一般家庭用にコンピュータと同様ですが、ＳＹＳＴＥＭ３用のソフトウェアを起動するための最適化されたＷＩＮＤＯＷＳ環境を整えています。通常のコンピュータ処理では幾つものソフトウェアを導入して使用していますがＳＹＳＴＥＭ３のように専用機として使用している場合、他のソフトウェアのドライバーなどが本アプリケーションに影響を与えたり、ドライバー自身を書き換えてしまいＳＹＳＴＥＭ３のソフトウェアが起動しなくなる、メモリーが足らなくなるなどの可能性がありますので新たに他のアプリケーションをインストールしないようにしてください。他のアプリケーションをインストールしてしまってＳＹＳＴＥＭ３のソフトウェアが起動しなくなった場合にはＷＩＮＤＯＷＳから全てを再構築する必要がありますのでご承知おきください。

ＳＹＳＴＥＭ３アプリケーションと設置環境

電磁波及びマイクロ波などの影響

コンピュータを搭載した本システムのような精密器の場合、電磁波及びマイクロ波などの影響を受けることがありますので下記の機器などをご使用の場合には放射面を直接ＳＹＳＴＥＭ３へ向けない、またＳＹＳＴＥＭ３と下記治療器の距離を置くなどの処置を行なってください。

・携帯電話
・マイクロ波治療器
・体内脂肪計（体重計形）など

影響を受けた場合の特徴例（施設環境により現象が異なります）

・測定していない、アームに力を加えていないのにトルク信号が画面上に出力される
・モニター画面がゆれる
・測定中にアームが止まってしまう
・測定中にアプリケーションエラーが発生する
・レポート印刷中にプリンタが止まってしまうなど

対処方法（施設環境により状況は異なります）

・放射面を向けない
・ＳＹＳＴＥＭ３から距離を置く
・遮蔽物を置く

状況が改善されない場合にはメーカー各社に問い合わせてください。

ＳＹＳＴＥＭ３用コンピュータ初期設定

コンピュータ及びＳＹＳＴＥＭ３アプリケーションの動作が不安定な場合には下記の項目内容を確認してください。

ＢＩＯＳの設定

1) コンピュータの電源を投入したらＢＩＯＳのセットアップを起動してください。
　起動は「ＥＮＴＥＲ＋Ｃｒｔｌ＋Ａｌｔ」キー又は「Ｆ２」キーを使用します。

2) ＳＥＴＵＰ画面の１ページ目
　「Ｃｈａｓｓｉｓ Ｉｎｔｒｕｓｉｏｎ」を「Ｄｉｓａｂｌｅｓ」にします。
　次に「Ａｌｔ＋Ｐ」で２ページ目にして
　「Ｓｏｕｎｄ」が「ｏｎ」、「ＮＩＣ」が「ｏｆｆ」にします。
　最後は「ＥＳＣ」キーを押して終了します。

自動的にコンピュータが再スタートを行ないます。

ＷＩＮＤＯＷＳの環境設定

1) ＷＩＮＤＯＷＳが立ち上がっていることを確認して画面のフォルダが無いところでマウスを右クリックすると図１のメニュー項目が表示されますので「プロパティ（Ｒ）」を選択して「画面のプロパティ」画面（図２）を表示させます。

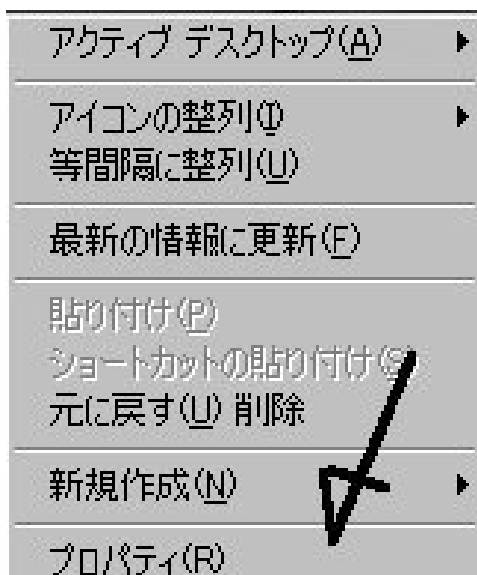



図１

図２

2) 「スクリーンセーバー」の項目を選択してスクリーンセーバーの設定が「なし」になっているか確認してください。（図３）また、同画面「ディスプレイの省電力機能」の項目の「設定」ボタンを押して、「ディスプレイの電源設定」が「常にオン」、「モニタの電源を切る」が「なし」、「ハードディスクの電源を切る」が「なし」になっているか確認してください。（図４）

図３　　　　　　　　　　図４

3) タスクスケジューラーが起動されていた場合(図５の円で囲っているアイコンが表示されている場合)は、そのアイコンをクリックしてメニューを表示させ「詳細設定」の項目をクリックして「スケジューラー使用停止」に設定してください。

図５

プリンタードライバの設定

1) 「マイコンピュータ」フォルダ、「プリンタ」フォルダと順番にフォルダを開けて現在使用しているプリンタのアイコンをクリックしてください。次に「プリンタ」のメニューから「プロパティ」を選択してください。基本設定を選択して、印刷モードを「エコノミー」に設定してください。

目次

第６章測定パターンと設定

第７章システムツール

第８章添付

第１章
チュートリアル

この章ではシステム３の起動から膝関節　伸展／屈曲　アイソキネティックバイラテラルテスト測定までの一連の手順を流れに沿って説明するチュートリアルです。システム３に慣れるためにも一度、この手順を参考に測定を行なうことをお勧めします。それぞれの項目の詳細について第４章マニュアルオペレーションと、第５章 Biodex アプリケーションを参照下さい。

目次

１．チュートリアル（膝関節　伸展／屈曲の測定）

１－１ システムの起動と初期化

1.　コントローラー電源、いす電源コードをそれぞれトランスに接続し、壁コンセントにトランスの電源コードを接続します。接続を確認しトランス電源を ON にします。
（補足）トランスにはシート２２０Ｖ、コントローラー２００Ｖとそれぞれ書かれています。

2.　コントローラー裏側にある電源スイッチをＯＮにします。システムステータスウィンドウに”Power　Up”と表示されます。

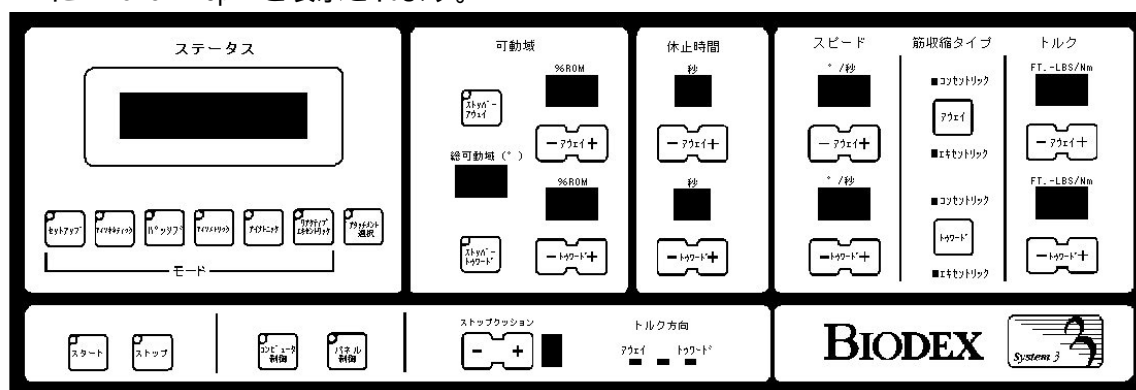



図 1-1:フロントパネル

3.　コントローラー前面のダイナモメーター用とコンピュータ用の電源スイッチをそれぞれONにします。システムステータスウィンドウにファームウェアのバージョンが表示されます。その後、右メッセージに切り替わります。

アタッチメントヲ　ハズシ
スタートヲ　オス

4.　フロントパネルの「スタート」を押します。右メッセージが表示され、ダイナモメーターの入力軸が自動的に回転し、初期化を行います。

ダイナモメーター
ショキカチュウ

5.　初期化が終了すると、右メッセージが表示され、スタートボタンが点滅します。

ショキカ　カンリョウ

6.　フロントパネルの「スタート」を押します。

7.　コンピュータ本体の電源をＯＮにし、ＷＩＮＤＯＷＳを起動させます。

8.　デスクトップ上にあるシステム３アイコンをダブルクリックし、バイオデックスソフトウェアを立ち上げます。ダイナモメーター画面が表示されます。

１‐２ 被験者選択

1. PC 画面上の被験者選択アイコンをクリックし、被験者選択画面を表示します。

2. 「追加被験者」ボタンを押します。図 1-2 のような被験者情報入力画面が表示されますので被験者情報を入力します。

図 1-2: 被験者選択画面

3. 赤く反転している項目は必須入力事項です。
   - ①　氏名（ローマ字）　…名字をアルファベットで入力
   - ②　体重　…半角数字で入力
   - ③　被験者 ID　…ユニークな数値を半角で入力
   - ④　患側　…右、左、両側、なし　の中から選択

注意：　同一の被験者 ID は登録できません。同姓同名の被験者でも必ず異なる被験者ＩＤをつけてください。

4. 全ての入力が終わったら「保存」ボタンを押します。

5. 「閉じる」ボタンを押して被験者選択画面を終了させます。

１‐３ プロトコル選択画面

1. PC 画面上のプロトコルアイコン をクリックし、プロトコル選択画面を表示します。

2. 「プロトコル」ボタンを押し、登録プロトコル一覧を表示させせます。図 1-3 のようなプロトコル一覧が表示されます。

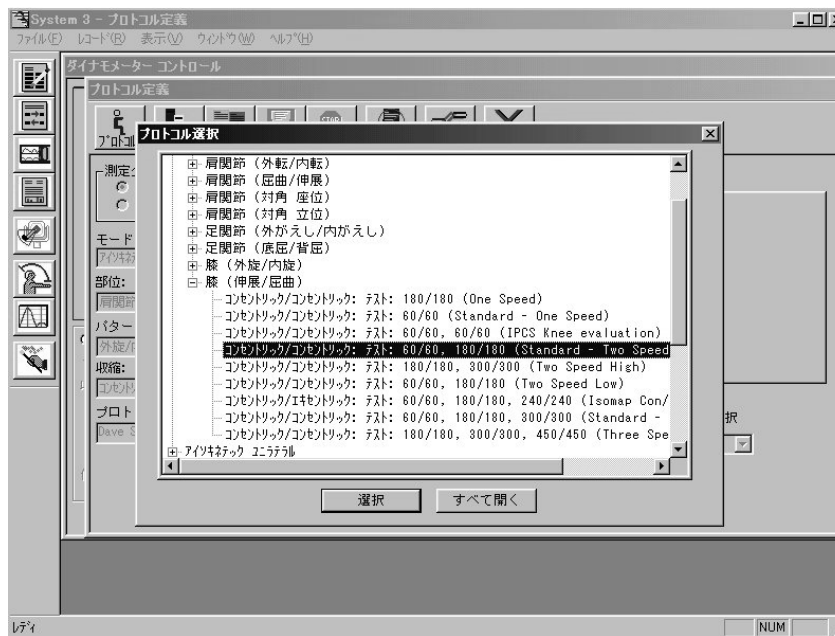



図 1-3: プロトコル一覧

3. 一覧リストの中からプロトコルを選択します。膝関節　伸展／屈曲　ｺﾝｾﾝﾄﾘｯｸ／ｺﾝｾﾝﾄﾘｯｸ ３速度のプロトコルを選択します。
   ①　アイソキネティック　バイラテラルの左側に表示されている”+”部分をマウスでクリックし、リストを開きます。
   ②　膝（伸展／屈曲）の左側に表示されている”+”部分をマウスでクリックし、リストを開きます。
   ③　ｺﾝｾﾝﾄﾘｯｸ／ｺﾝｾﾝﾄﾘｯｸ 3 速度のプロトコルをクリックし反転（青くハイライト）させせます。

4. 「選択」ボタンを押します。プロトコル選択画面に戻ります。

5. 「閉じる」ボタンを押してプロトコル選択画面を終了させせます。

１－４ 被験者の設定と可動域設定

1. ダイナモメーターにアタッチメントを取り付けます。膝用アタッチメントは右用、左用と分かれています。左右逆の場合には可動域の設定が正常にできませんので注意してください。ダイナモメーターについている「回転」ボタンを押すと、ダイナモメーター軸は時計回り／反時計回り方向に回転しますので、ダイナモメーターの赤い点とアタッチメントの点を合わせてロックノブで固定します。

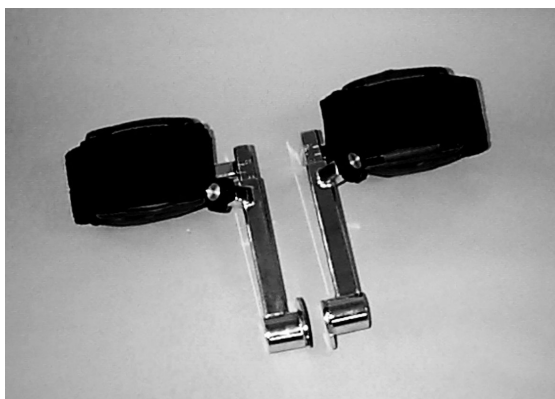



図 1-4: 膝用アタッチメント

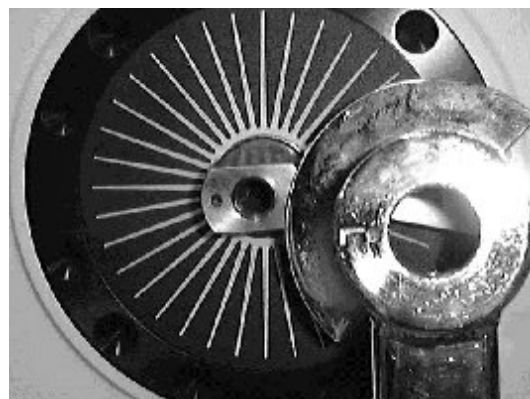



図 1-5: ダイナモメーターと
アタッチメントの接続

2. 被験者をいすにのせ、セッティングを行います。ダイナモメーター及びチェアの位置を設定して下さい。被験者を座らせ膝が自由に動かせるように調整します。深く座りすぎると膝が曲がりきりませんので注意して下さい。大腿、肩、腰ベルトを締めて被験者を固定し、ダイナモメーター軸と被験者の軸を調整して下さい。膝のテスト／リハビリテーションにおける最も正確な回転軸は大腿骨の内顆と外顆を結んだ線上にあります。ダイナモメーターの軸と被験者の膝関節回転軸を正しく合わせます。

項目	左	右	項目	左	右
ダイナモローテーション	90	90	シートローテーション	90	90
ダイナモチルト	0	0	バックシート	85	85
ダイナモ高さ	0	0	シートレール	12.5	12.5
ダイナモレール	18	18	シート高さ	5	5
			シート前後	1	1

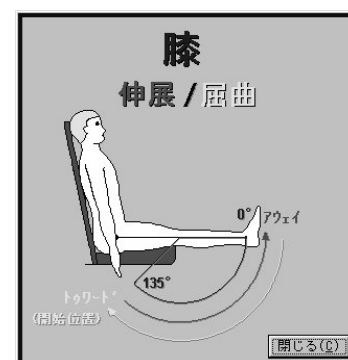
表 1-1: 身長 175㎝・体重 65Kg　男性被験者の設定例

図 1-6:可動域設定

3. 自動可動域設定を行います。ＰＣ画面上の可動域アイコンをクリックします。画面上に“コンピューターコントロールボタンを押してください”とメッセージが表示されるので、フロントパネルの「コンピュータ制御」ボタンを押します。PC 画面上には可動域設定画面が表示されます。

4. 可動域設定画面が表示されます。測定側を指定して下さい。

5. 入力アームを設定したいアウェイ（伸展側）にあわせて、フロントパネルの”アウェイリミット”のセットボタンを押してください。次に、入力アームを設定したいトゥワード（屈曲側）にあわせて、フロントパネルの”トゥワードリミット”のセットボタンを押してください。

図 1-7:伸展（アウェイ）　　図 1-8：屈曲（トゥワード）　　図 1-9：解剖学的位置

注意：アイソメトリック測定時でも、解剖学的位置設定、重力補正を正しく行うために可動域はなるべく広く設定するようにして下さい。

6. 可動域が正しいか確認し、「続行」ボタンを押します。ダイナモメーターコントロール画面が表示されます。

１‐５ ダイナモメーターコントロール画面

1．PC 画面上で測定側が正しく表示されていることを確認します。

2．解剖学的位置を決定します。”解剖学的位置”に表示されている角度に被験者の関節角度を合わせて「位置」ボタンを押してください。

3．重力補正を行う場合には、解剖学的位置から 20～30°の位置に被験者の関節角度を合わせ、(ダイナモメーター上にある「停止／解除」ボタンを押して一時停止させます。)、「重力補正」ボタンを押してください。

4．GO ボタンを押して測定を開始させます。

5．右図のようなメッセージが表示されますので、フロントパネル上の「スタート」ボタンを押してください。

プロトコルで“練習を行う”と設定した場合には、右図メッセージが表示されます。被験者に測定内容を説明し、練習を行ってください。測定を開始させるのは伸展動作ですので、被験者の膝を屈曲させた位置から測定を開始させます。入力アームを３秒以上静止させると、測定は自動的に開始されます。

6．２セット以上測定の場合にはセット間に休息が入ります。バイラテラルの場合には片側測定が終了後、右図メッセージが表示されますので、“１－４被験者の設定と可動域設定”まで戻り同様に対測肢の設定を行い、測定を続行してください。

7．全ての測定が終了すると、”すべてのセットは終了しました。”と表示されます。「はい」ボタンを押すと測定データは保存されます。

１‐６ レポート作成

1. メインツールバーから＜レポート＞アイコンをクリックしてください。

2. レポート作成画面の右側のテスト情報ウィンドウには、被験者名、測定モードなどの現在選択されているテストの情報が表示されます。ここに表示されている情報を基に作成するレポートを選択してください。

3. レポートオプション を選択します。レポートオプションによって作成できるレポートの種類が変わります。
   ①アイソキネティック
   アイソキネティックエリアのみのデータを出力します。
   ②トルク VS ポジショングラフ
   グラフは X 軸方向がポジションで表示されます。
   ③Nm
   レポートをメトリック単位系（Nm）で出力します。
   ④ユニラテラル
   バイラテラルで測定されたテストをユニラテラルレポートとして出力します。
   ⑤白黒印刷
   すべてのアイソマップイメージを白黒で出力します。

4. レポート選択リストボックスの中から、作成したいレポートをマウスでクリックします。選択されたレポートはハイライトされます。作成されたレポートを画面上で見るには「印刷プレビューボタン」を押してください。

5. 選択したレポートが正しいが画面上で確認してください。表示が見にくいときは、画面上部に表示されている「拡大」ボタンを押してください。

6. 「印刷」ボタンを押すとレポートを印刷します。プレビュー画面を終了させるには「閉じる」ボタンを押してください。

7. レポート作成画面より「閉じる」ボタンを押すとダイナモメーターコントロール画面に戻ります。

１．システムの起動と初期化

２．マニュアル操作

アタッチメント取り付け
アタッチメントをダイナモメーター軸に取り付けます。ダイナモメーター軸の赤い点とアタッチメントの点を合わせて、ロックノブで固定します。
被験者設定
被験者をチェアに乗せ、セッティングを行います。チェアの背もたれ、高さ、前後位置を調整し、ストラップで被験者をチェアに固定します。
可動域設定
① 設定したいアウェイ側終端までアタッチメントを動かし、フロントパネルの＜ストッパーアウェイ＞ボタンを押してください。
② 設定したいトゥワード側終端までアタッチメントを動かし、フロントパネルの＜ストッパートゥワード＞ボタンを押してください。
可動域確認
ＮＧ
可動域の解除
フロントパネルの＜セットアップ＞、＜ストップ＞、＜セットアップ＞ボタンを順に押してください。ストッパーアウェイとストッパートゥワードボタンが点滅します。
ＯＫ
アタッチメント選択
フロントパネルの＜アタッチメント選択＞ボタンを押すたびにアタッチメントの名前が表示されますので、取り付けたアタッチメントが表示されるまでこのボタンを押します。
運動モード選択
モードを選択します。アイソキネティック、アイソメトリック、アイソトニック、パッシブ、リアクティブエキセントリックから選択します。
運動モードの詳細設定
角速度、筋収縮、休止時間、トルクリミット、ストップクッションなどの設定を行ってください。
＜スタート＞ボタンを押す
スタートボタンを押すと、ダイナモメーターを動かすことが出来ます。但し,パッシブやエキセントリックモードでスピードが７５度／Ｓｅｃ以上に設定されている場合には安全のためスタートボタンを２回押さないとダイナモメーターは動き始めません。
トレーニング開始

３．被験者選択

被験者の選択
ＰＣ画面上の＜被験者選択＞アイコンを押し、被験者選択画面を表示させます。
新規被験者
ＯＲ
既存被験者
既存被験者
新規被験者
新規被験者の登録
被験者の呼び出し
＜追加被験者＞ボタンを押します。被験者情報を入力します。赤くハイライトとしている項目（被験者名、ＩＤ、体重、健患側）は必須入力事項です。必ず入力して下さい。
＜開く＞ボタンを押して被験者一覧リストを表示させ、被験者名をハイライトさせます。新規テストの場合には＜新規テスト／エクササイズボタン＞、過去に行った測定を再テストするには再テストしたい測定をハイライトさせて＜再テスト＞ボタンを押してください。
被験者情報の保存
＜保存＞ボタンを押します。
被験者決定
＜閉じる＞ボタンを押します。
４．プロトコル選択へ

System 3 - 被験者選択
被験者選択
氏名(ﾛｰﾏ字)
Doe
氏名:
John
性別
利き側
身長:
体重:
(kgs)
84
生年月日:
(yy/MM/dd)
患側
住所:
電話番号:
被験者ID:
12345
入院日付:
退院日付:
診断:
ﾃｽﾄ/ｴｸｻｻｲｽﾞ情報
日付:
97/07/06 19:26:04
紹介者:
測定者:
備考:
Checking con/ecc report flag
プロトコル:
ｱｲｿｷﾈﾃｨｯｸ ﾊﾞｲﾗﾃﾗﾙ
部位:
膝
ﾊﾟﾀｰﾝ:
伸展/屈曲
ﾚﾃﾞｨ
NUM

４.プロトコル選択

プロトコル選択
ＰＣ画面上の＜プロトコル選択＞アイコンを押し、プロトコル画面を表示させます。
新規プロトコル
OR
既存プロトコル
既存プロトコル
新規プロトコル
新規プロトコルの登録
＜追加＞ボタンを押し、プロトコル情報を入力します。プロトコル名、モード、測定部位、パターン等を選択します。
既存プロトコルの呼び出し
＜プロトコル＞ボタンを押しプロトコル一覧リストを表示させ、モードの左側にある"+"ボタンをマウスでクリックしてください。選択したいプロトコルをハイライトさせ、"選択"ボタンを押してください。
プロトコルの保存
＜保存＞ボタンを押します。
プロトコル決定
＜閉じる＞ボタンを押します。
５．ダイナモメーター
コントロール①　へ

System 3 - プロトコル定義
ファイル(F)　レコード(R)　表示(V)　ウィンドウ(W)　ヘルプ(H)
ダイナモメーター コントロール
プロトコル定義
プロトコル　追加　編集　保存　中断　削除　プロトコル　閉じる
測定タイプ
テスト
エクササイズ
モード:
アイソキネティック
部位:
膝
パターン:
伸展/屈曲
収縮:
コンセントリック/コンセントリック
プロトコル名:
Standard - Three Speed
バイラテラル　ユニラテラル
セット数: 3
#1　#2　#3　#4　#5
測定単位回数: 5　10　15　5　5
速度 アウェイ: 60　180　300　400　450
速度 トゥワード: 60　180　300　400　450
トルク: 30　30　30　30　30
解剖学的設定
90
アタッチメント別感度設定
1 - 膝関節
単位選択
回数
練習を行う
休息時間
10
クッション設定
1 - ハード
レディ
NUM

５.ダイナモメーターコントロール①

６.ダイナモメーターコントロール②

7.レポート

測定後にレポート作成
OR
過去の測定のレポート作成
過去に行った測定のレポート
測定後
被験者選択
PC画面上の＜被験者選択＞アイコンを押し、被験者選択画面を表示させます。
テスト選択
＜開く＞ボタンを押して被験者一覧リストを表示させます。被験者名の左側の"＋"部分をクリックすると、測定データ一覧が表示されるので、レポート作成するテストをハイライトさせ＜レポート＞ボタンを押します。
レポート作成画面表示
PC画面上の＜レポート作成＞アイコンを押し、レポート作成画面を表示させます。
プログレスレポート
OR
その他のレポート
その他のレポート
レポート選択
作成したいレポート種類を選択します。測定した内容によって作成できるレポートは決まります。
プログレスレポート
比較するテスト選択
"プログレスレポート"のチェックボックスをチェックし、ドロップダウンリストの中から比較するテストを選択します。
オプション選択
レポートオプションを選択してください。
印刷プレビュー
＜印刷プレビュー＞ボタンを押して作成されるレポートが正しく表示されている事を確認します。
印刷
＜印刷＞ボタンを押すと、レポートを印刷します。

８．システムの終了

PC画面右上の"X"ボタンをクリックしてソフトウェアを終了させます。

Windowsの"スタート"メニューより、Windowsの終了を選択します。"電源を切れる状態にする"を選択し、＜はい＞ボタンを押してください。

CDSカート前面にあるコンピューター用電源、ダイナモメーター用電源スイッチをそれぞれ”OFF”にします。UPSがオプションである場合にはUPSの電源もOFFにして下さい。

CDSカート裏側にあるシステム主電源スイッチをOFFにします。

トランスの電源をOFFにします。

第２章

臨床的側面

この章では、バイオデックスＳＹＳＴＥＭ３で被験者のテストやエクササイズを行なうにあたって、訓練された臨床的決定を下すのに必要な情報が記載されています。

ＳＹＳＴＥＭ３とその様々な機能と能力について紹介しています。テストやエクササイズをいつ、どのように行なうかを決めるのに必要な情報としてアイソキネティック理論についても説明しています。

可動域制限等の特殊な臨床的応用についても論じているので、現在可能な最も効果的な方法でこうした応用を使用することができます。

目次

１．ＳＹＳＴＥＭ３の使用法

バイオデックスＳＹＳＴＥＭ３（以下ＳＹＳＴＥＭ３）は正確なデータを収集することのできるテスト・リハビリテーションシステムです。

ＳＹＳＴＥＭ３は、他に類のない関節テストとリハビリテーションシステムで、身体的な傷害の数量化とリハビリテーションに有効であることが証明されています。更に、臨床的な研究やパフォーマンスの評価にも使われています。

測定者独自の治療方法と考えが被験者に適用できるように設計されたＳＹＳＴＥＭ３Ｃは、肩関節、足関節、膝関節を取り巻く筋肉のテストのための解剖学的に正しいポジショニングと確実な固定が行なえます。テストとエクササイズ速度はプロトコルが要求する２～500度／秒の中で選択することができます。可動域はコンピュータによって制御され、二次的なメカニカルストッパーで制限されます。高解像度のフルカラーグラフィックモニターは被験者に視覚的なフィードバックを提供するのに使用されます。

ＳＹＳＴＥＭ３のデータはシステムコンピュータによって収集されます。この情報はリハビリテーションのゴールを設定したり、傷害程度を明確にしたりするために存在する標準データと比較することができます。

このマニュアルにはＳＹＳＴＥＭ３を安全、且つ効果的に使うための重要な情報が含まれています。又、臨床的応用についても記述されています。この装置を使う前に通読してください。

被験者を設定する前に提案される速度で各動作パターン（パターン選択と設定の章に記述されています）を試すことを奨めます。

1-1 安全なテストとエクササイズのための責任

何千時間もの研究や、文字通り何万人もの被験者テストや治療によって、バイオデックスアイソキネティック装置が、筋骨格のテストやエクササイズに最も安全な方法であることが証明されています。しかし、ＳＹＳＴＥＭ３が監視なしで使用されたり、特定の被験者の制限やプログラムを使用する時に適用される指示の程度を同じ評価や考慮等無しに使用しても良いことを意味しているわけではありません。

注釈：全ての被験者は、最初にテストやエクササイズを行なう前に、完全な客観的及び主観的な検査を受ける必要があります。主観的な評価は被験者をＳＹＳＴＥＭ３でテストやエクササイズを行なう前に必ず行なう必要があります。

テストやエクササイズの速度や強さや期間を選択する上で、筋肉と循環器系の能力と共に、被験者の症状も考慮に入れることが大切です。慎重な初期評価、テストや監視によって、被験者の安全を確保するための事前の注意やプログラム変更が見つかることもあります。

ある種のケガや術式によっては、ケガが悪化したり再発したりするのを避けるために、リハビリテーションのある段階で関節の動きを特定の範囲に制限することに注意してください。こうした危険を認識し、適切な保護手段を講じるのは測定者の責任です。通常要求される制限に対して、特殊なアクセサリー（レンジリミッティング、ＡＣＬアタッチメント（オプション））が用意されています。

上記事項に加え、痛みのないアイソキネティックエクササイズが、最大限の力で行なわなくても高いトレーニング負荷を提供することを念頭に置いてください。アイソキネティックは、特に高速でテストやエクササイズを行なう際、筋肉は最も高い作業率／エネルギー消費を必要とします。大きな筋肉がエクササイズを行っている時は、循環器の能力も相当必要とします。被験者の安全と最適のテスト結果を確保する為に、経験豊富なバイオデックスユーザーの意見を元に次の様な推奨を作成しました。

- 重要な制限を決定するために、テスト／エクササイズを行なう前に被験者の客観的／主観的検査を行ってください。
- テスト、又はエクササイズを行なう前に、使用する筋群のウォームアップと適切なストレッチングを行ってください。
- 軸調整、四肢の動作の円滑化、被験者の耐久、被験者をテスト／エクササイズに慣れさせるために各テスト／エクササイズ速度で３回以上の繰り返しと１回の最大繰り返しを行ってください。
- 可動域の増大が見られたときはエクササイズ後のストレッチングを行ってください。
- 高い強度のトレーニングを行った後、又はエクササイズ後の腫れなどが起こったときは、アイシング、圧縮、挙上を行ってください。

１-２ 治療前の考察

様々な被験者を治療するときは、以下のような点を考慮するべきです。

0. **ケガをしたのは利き側か、そうでないか**

   臨床的な経験と研究によって下半身の利き側（体重を支えている）でない方の筋肉は利き側より５％弱い（低速度での最大トルク）と示されています。なお、高速度ではこの開きが大きくなります。また、利き腕が最も多くの動作に使われることから上半身の筋肉では更に大きな差が観察されています。

2. **ケガをしたため、使用しなかったり、トレーニングを中断したりすることで健常側の能力が低下するか**

   これはトレーニングを続けている高い能力の人（アスリート等）の間で特に重要なことです。２～３日のトレーニングを行なわないことで一定の能力で著しい低下が見られることがわかっています。ベッドで寝ていると1日最高３％の低下が見られることもあります。これはリハビリテーションと再トレーニングのゴールを設定するときに考えに入れなければなりません。

4. **被験者の通常の筋の能力はその被験者の活動にとって十分なものか**

   筋の能力が活動に十分でなければケガをした方の部位にリハビリテーションを加え、ケガを予防するプログラムを両方の部位に行なうことを奨めます。

１-３ 体幹テストの臨床的案内

バイオデックスＳＹＳＴＥＭ３バックアタッチメント（以下バックアタッチメント）を効果的に使うためには、関連する生理学的な要因を完全に理解する必要があります。筋骨格や心臓血管、神経筋その他の条件に関する適応や禁忌は、どのテストの前であっても測定者が評価しておかなくてはなりません。従って、完全な主観的・客観的検査が、装置を適切かつ安全に使用し、患者に最大の利益をもたらすために必要になります。

この検査を一度行なってみて、テストが絶対的な禁忌でないことが判明したら、測定者は初期アイソキネティックテストを実施します。その結果によって、テストを継続するかどうかが決まります。この初期テストは、リハビリテーションプログラムの特定のパラメータを設定するのに用いられます。

禁忌がある場合は、測定者はアイソキネティックテストを延期したり変更したりすることを考えなければなりません。

この項では初期テストや評価及び安全で効果的なリハビリテーションプログラムを設定するために必要な要素について簡単に説明します。

１-４ 主観的／客観的検査

この段階で検査すべき要素には次のものがあります：

- **被験者の病歴**
- **関節可動域**
- **疼痛とその部位**
- **刺激反応性**
- **全般的な健康状態**
- **特定の筋骨格上の問題**
- **全般的な力の欠損**
- **循環器の状態**

主観的／客観的な検査の結果から、測定者は被験者に対する適応や禁忌があるかを決定することができます。

1-5 被験者情報の記録

情報を記録保存することの臨床的な意味は被験者の状態を決定するのに重要です。

体重や体脂肪率、除脂肪体重は被験者の現在の全般的な健康状態を反映しています。体重は体脂肪率と関連させることにより最も良い評価を得ることができます。しかし、標準的な身長－体重表に従えば標準以下の体重となる人が、脂肪率では太りすぎになることもあります。体重が多くても脂肪率の低い人は、その逆になります。重要なのは、体重の大小が腰痛の原因であるとは証明されていないと考えられることです。むしろ現在の体格は、その人が傷害を負ってからの変化であるとか、健康回復に対する将来の結果に関連して考察すべきです。

休息時の心拍数及び血圧は、各テストの前後で検査すべき重要なパラメータです。被験者に高血圧やアンギナ、脳血管傷害その他の循環器傷害の病歴がある場合には、特に重要です。更に心拍数や血圧反応によって、被験者がテストの最中に行なう努力度合を決定することもできます。システムを適切に使うことに対し、被験者が極端な恐怖心を抱いていたり、誤った情報を与えられたりしている場合、バイタルサインは休息時のレベルから殆ど上昇を示さないこともあります。被験者からは最大努力を示しているにも関わらず、心拍数が高すぎるのは、エクササイズを受ける能力が低下していることがあります。

慢性的な疼痛や、身体に重度の傷害がある被験者は、テストの要求が現在の能力を超えて心臓血管にストレスを与えるほど行なわなければ、適合できないことがあります。Stray-Gundersen氏は、正常な被験者と慢性的な疼痛のある被験者とで、体幹の屈曲／伸展テストの酸素摂取量を測定しています。毎秒30、60、150度での5回の反復と、毎秒120度での15回の反復からなるプロトコルで測定を行ないました。酸素消費(ml-kg-min)は、正常な被験者で23.7±1.7、慢性的な疼痛のある患者で14.1±1.2でした。こうした結果は健常者にとっては、軽い有酸素作業の範囲に入ります。慢性的な疼痛のある患者にとっては、軽い作業の範囲に入ります。極度に適応できない被験者の場合には、標準的なエアロビックトレーニングによって循環器がより適切なレベルに達するまでテストは延期した方が良いでしょう。

被験者が戻ろうとしている身体的要求が、仕事志向であれ、余暇志向であれ各個人の退院を決定するのに役立ちます。被験者の全般的健康レベルや総仕事量、絶対的最大トルク、体重に応じた最大トルク、平均パワーや持久力比率は全て被験者の作業活動ないしはレクリエーション活動の最大要求に対して検討される必要があります。

２．アイソキネティックとＳＹＳＴＥＭ３

２-１ アイソキネティックの紹介

アイソキネティックという用語は、事前に設定した速度に到達するために、身体部位が加速する行程を示します。被験者が行使する力の大きさに関係なく、部位の速度は前もって選択された速度を超すことはありません。前もって選択された速度を超そうとすると、トルクが高くなり、ＳＹＳＴＥＭ３の全てのポイントで力が正確に適応するように抵抗が変わります。被験者が加えた力の合計は、トルクのフィートポンド単位、又はニュートンーメーター単位で計測することができます。又、数値やグラフの両方で表示することもできます。力が正確に計測された時、テスト結果の比較の基礎として使用することができます。従って、バイオデックスのアイソキネティックテストを機能的な筋骨格の不足を認識したり数量化したりするのに使うことができます。

15年間に渡る独自の臨床学的な研究によって、バイオデックスのアイソキネティックテストが正確で、客観的で、再現性があり安全だと証明されています。アイソキネティック抵抗は被験者のトルク出力に完全に適応し、被験関節への過負荷の危険性は最小限に抑えられています。痛みや弱さによって出される力が低くなると、抵抗もすぐに小さくなって対応します。こうした削減は計測されグラフ化されるので、可動域のどこで不足が生じたかが測定者にすぐにわかります。更に、個々のトルク曲線の再現性に性能の一貫性が反映されます。通常、最大の力は一定の曲線を作成するので、最大の力を下回る場合は、曲線は様々な形と振幅を形作ります。

700以上の記事や研究や紹介によって、バイオデックスシステムが、傷害の客観的な測定とリハビリテーション効果の文書化を可能にすることが証明されています。関節の機能不全の識別とリハビリテーションを行なう為の、適切なポジショニングと固定が行われたバイオデックスのアイソキネティックエクササイズは、非常に効果的であることが証明されています。臨床学的な研究によって、よく計画されたアイソキネティックリハビリテーションを行なう被験者が、客観的で身体的な計測で特筆すべき改善を見せたことが証明されています。

肩関節、膝関節、足関節のテストのため、アイソキネティックには、可動域の各ポイントで最大に可能なまで動的に筋肉を収縮させる負荷を与える方法が用意されています。更に、完全に適応する抵抗を高速で使用するのが可能なため、機能的な速度(最高500度／秒)によって、ＳＹＳＴＥＭ３は、完全に安全な中で、筋肉の強さ、力、持久力を向上させるのに最大の効果を上げることができます。

アイソキネティックテストは、ケガを生じ易くする機能的な欠損を保護するのに使用されます。規範的なデータを使用して、測定者は特定の割合や作業の可動の身体的必要性とバイオデックスアイソキネティックテストの結果を相関させることができます。こうして、定義される特定の作業のための安全なパラメータを設定することができます。

関節を取り巻く筋肉の強さ、力や持久力を向上させることは、被験者の症状を弱め、被験者の機能的な能力を高める点において、重要な要因として臨床学的に認められています。バイオデックスには、測定者が被験者の経緯の完全に総合的なプロフィールを得ることのできるパラメータを客観的に数量化する技術が備わっています。こうした有効な、客観的、永久的なデータを、関節

機能不全の治療への体系的、科学的アプローチの基本として使用することができます。安全で信頼でき、再現性の高いバイオデックスのアイソキネティックテストとエクササイズを通して、被験者が日常活動の戻ろうとする前に、機能的なレベルまでリハビリテーションを行なうことができます。

2-2 アイソキネティックエクササイズの利点

アイソキネティックの概念は1960年代後半、James Perrine氏によって考えだされました。以降、リハビリテーションやテストやフィットネス等で使用されることが劇的に増大しています。アイソキネティックは筋に負荷を与える最も安全で効果的な方法です。一定の速度で最大の抵抗が出力に応じて変化します。アイソキネティックエクササイズには、他の抵抗エクササイズでは見られなかった利点があります：

- 筋出力を最も効果的に使用する - 最も弱いポイントでしか筋に最大限の負荷を与えられないアイソトニックとは違い、アイソキネティックは可動域全体を通して動的に収縮する筋に最大限の負荷を与えることができます。
- 過負荷による損傷を最小限に抑える - マシンが生成する抵抗の量は被験者の出力した力によりコントロールされるため、筋骨格に負荷を与えすぎるといった危険性が少なくなっています。
- 疼痛や疲労に適応する - 被験者が可動域で困難な所や疼痛のある箇所を通過する場合、これに対応してアイソキネティック装置は即座に抵抗を減少させます。
- テストとエクササイズのための速度が広範囲に渡っている - 通常、アイソキネティック装置には広範囲に渡る速度が準備されている為、測定者は高速又は低速トルク出力の不足を正確に捕らえることができ、様々な速度を選択してリハビリテーションプログラムを組むことができます。
  - 速筋線維は短時間で高い強度のエクササイズに対応します。従って、速い速度及び最大努力と少ない反復を組み合わせることにより、この筋組織が強調されます。
  - 遅筋線維は長時間で低い強度の最大努力と持久力の運動に対応します。従って、これらの線維は最大下努力で反復を繰り返すことにより強調します。
- 速度が増すと関節への圧力が減少する - Bernoulliの法則に従って、液体（滑液）の中の表面（関節面）の運動が速くなればなるほど、表面圧力は小さくなります。アイソキネティックによって、測定者は関節への圧力を減少させる高速で被験者にエクササイズさせることができます。
- 筋力の生理学的なオーバーフロー - 特定の速度でエクササイズを行なうことはその速度での筋力を増すだけではなく、その速度より遅い速度においても（多分速い速度でも）筋力を増加させることが研究により報告されています。

- **衝撃運動を実質的に排除 - Newtonの運動の第1法則によると、外部からの力が加わらない限り、物体は静止の状態又は運動の状態を続けます。アイソトニックエクササイズでは、ウェイトの一定の抵抗は、運動している物体セグメントに慣性力を加えます。アイソキネティックエクササイズでは、被験者が力の生成を止めた時にマシンにより生成される抵抗が止まることにより、慣性力は削減されます。**

こうした利点は、テストやリハビリテーションのために行なうアイソキネティックスの使用に全て生かされます。更に、バイオデックスのアイソキネティック装置には安全性、快適性や有益な結果を確実にするための特色が盛り込まれています：

- **回転軸の正確な調整 ― バックアタッチメントを使って、被験者の解剖学的な回転軸に合わせて、マシンの回転軸を測定者が正確に調整することができます。可動域全体を通して、身体が軸から外れたり、異なった角度になってしまったりすることはありません。**
- **運動していない身体部分の確実な固定 ― 安全性に加え、固定により、テスト結果の信頼性に影響を与える可能性のある無関係の動きを防ぐことができます。**
- **可動域制限 ― バックアタッチメントは、コンピュータでコントロールされた範囲制限を採用しているため、被験者を一定の可動域内にとどめておくことが可能です。**
- **再現性のある測定 ― バイオデックスのアイソキネティックテストでは、被験者の出力は曲線として表示されます。これにより可動域の各ポイントで生成されたトルクが明確に図示されます。**

この曲線を評価することにより、測定者は疼痛や疲労、筋力の低下、機能不全、病理等からくる問題を明確にすることができます。生体力学的なテコの作用のための正常変化と筋の長さ／張力の変化も明確に分かります

力とトルクの測定が臨床的評価に使用される場合、情報の信頼性が重要となります。バイオデックスのアイソキネティックテストでは、ＳＹＳＴＥＭ３ダイナモメーターに重力補正や校正等の機能が含まれており、確実に最も信頼できる結果が得られます。

２-３ 脊椎リハビリテーションでのアイソキネティックの使用

健常者及び腰痛を持つ被験者の体幹能力を測定するための様々な装置や手順を使った数多くの研究が報告されています。こうした実験的な研究から得られる結果は、教育的な見地や開発的な論点からすると価値のあるものです。新しい研究も引き続き行われており、レポートとして発表されればこれらの所見を検証することができます。

腰痛の治療におけるアイソキネティックの臨床的効果

研究は慢性的な腰痛に対する臨床的治療の効果と患者を生産性の高い生活に戻すのに効果があることを証明しています。こうした研究によって、慢性的な背部痛を持つ被験者の治療を行なうために機能的で客観的な能力の測定（脊柱と股関節の可動域、アイソキネティック体幹屈曲／伸展

筋力、循環器系のフィットネス及びリフティング能力等を含む）を行なうことが重要であることが示されています。こうした研究において、機能的回復の治療は、脊柱と股関節可動域の回復、アイソキネティックを利用した体幹の筋力強化、心臓血管のトレーニングから構成されます。治療グループは治療開始時から機能の測定において客観的な改善が見られます。１０週間こうした一連の治療を行った後で、治療が効果を示さなかったり、再度治療を行なうことになったりしたのは１４%のみです。これに対して、比較グループでは５５%、ドロップアウトグループでは８０%となっています。更に、ドロップアウトグループの３３%がその後に外科的治療を必要としたのに対し、治療グループでは７%、比較グループでは６%となっています。他の医学的治療を求めたのは、治療グループでは２９%だけですが、比較グループでは５６%、ドロップアウトグループでは６７%となっています。こうした研究によって、アイソキネティック体幹筋力強化等を含む機能的な回復アプローチによる治療を受けた人が高い成功率を示すことが証明されています。

体幹筋力の一般的傾向

健常者及び慢性的な腰痛に悩む被験者の両方にアイソキネティック体幹伸展／屈曲テストを行なって得られた体幹筋力データを分析すると、それぞれのグループでいくつかの傾向がはっきりしています。

健常者グループでは、男性が女性より大きなトルクを生成することが示されました。健常者は、テスト速度が増加するに従い、力がやや減少します。これは屈曲筋群より伸展筋群で顕著です。体幹伸展筋群の筋力は体幹屈曲筋群の筋力より大きいことが観察されています（９０度／秒を超える速度では、体幹屈曲筋群の筋力が体幹伸展筋群の筋力を超えることがあることがいくつかの研究で示されています）。

慢性腰痛に悩む被験者グループのアイソキネティック体幹伸展／屈曲テストデータを分析すると、健常グループと比べ体重に対するトルク比が低くなっていることが示されました。健常グループでは、テスト速度が速くなると力が減少することが示されましたが、高速（１２０度／秒以上）で著明なトルクの減少も観察されています。これは体幹伸展で最も顕著ですが、健常者では見られません。慢性腰痛グループでは、逆の屈曲／伸展比が観察され、全ての速度で屈曲筋群が優勢であることが示されました。これにより、屈曲筋群と比べ伸展筋群の方が慢性腰痛により影響を受けることが結論づけられます。こうした傾向は慢性腰痛被験者では男性・女性に関わらず観察されました。

３．禁忌

３-１ アイソキネティックでの禁忌

ＳＹＳＹＴＥＭ３でアイソキネティックテストやエクササイズを行なう前に、全ての被験者は、統合的な主観的及び客観的検査を受ける必要があります。

次に示すことは絶対、又は相対的な禁止事項です：

絶対的禁忌

- **軟部組織回復圧迫**
- **激痛**
- **ＲＯＭの極端な制限**
- **急激な関節部のハレ**
- **関節の不安定**
- **急性の緊張(筋腱部分)**

相対的禁忌

- **痛み**
- **ＲＯＭの制限**
- **ハレや関節炎**
- **慢性的な第３度の捻挫**
- **亜急性の緊張**
- **妊娠(被験者の産科医と話し合うこと)**

相対的な禁忌に該当する被験者にとって、特定のテストを行なうことも可能です。中間速度から始め、テスト速度を速くしたり遅くしたりします。高速から低速へとテストを行なうことも可能です。

異常な筋肉の動き（痙攣や弛緩）によって生じる神経学的な傷害を持つ被験者の場合、筋力の正確な測定ができないことがあります。中間速度、又は高速のテストやエクササイズを行なうと、痙攣を誘発することもあります。筋弛緩は、該当する筋肉が神経的に刺激されない限り、弛緩した筋肉を含む筋組織をエクササイズで強めることはできません。

３-２　体幹部テストにおける適応／禁忌

適応

治療エクササイズを規定するために通常行われている根本的な原理が、バックアタッチメントを使った背部のテストにもあてはまります。適応には次のものがあります：

- **筋力低下が疑われる場合、不調、体幹筋の不均衡**
- **全体的な不調**
- **下肢及び体幹の機能不全が長期に渡る場合**
- **消散しない筋骨格の症状**

禁忌

バックアタッチメントを使う際の禁忌には、相対的なものと絶対的なものが考慮されます。相対的禁忌は、他の主観的・客観的な結果と関連して考慮に入れる必要があります。

禁忌は脊椎病理や、他の関節症候群、心臓血管の限界及びその他の病気の進行状況に直接関係している場合があります。これらについては以下で概説します。こうした要素を評価する際には、測定者の判断が非常に重要になります。

絶対的禁忌

- **急性椎間板傷害**

相対的禁忌

脊椎病変による相対的禁忌には次のものがあります：

- **急性腰痛。例：テストの運動を適切に行なうことができなくなる。また、抵抗運動と共に増すような背部の疼痛**
- **神経学的な徴候。例：筋力低下、打診痛／しびれ、反射の減退又は欠如**
- **末梢性疼痛。例：神経根分布に従う臀部又は下肢への疼痛**
- **４５度未満の体幹可動域。例：４５度の全体運動を許す股関節と腰部の運動が欠如した被験者**
- **最近腰背部の手術を行った場合。手術の種類や被験者の反応の性質によって測定者のとる行動が決まります。例：手術を受けた被験者は、手術後２ヵ月で初めてテストを許され、術後６ヵ月には日常的にテストが許されます。**
- **最近の椎間板内注入治療を受けた場合。例：椎間板内注入治療を受けた被験者が６週間でテストが許され、３ヵ月後に日常的にバックアタッチメントの使用が許されました。**
- **骨粗鬆病。４５才以上の女性で多く見られます。**
- **脊椎すべり症。すべりの程度や症状の変化を考慮しなければなりません。**

- 脊椎腫瘍。***医師による精密検査が望ましい***
- 仙腸関節の問題。過可動性運動の問題は、炎症を起こしたり、マルアライメントが悪化したりすることがあります。
- 炎症性疾患。例：慢性関節リューマチや強直性脊椎炎。注釈：被験者の症状が突然再発した場合は、絶対的な禁忌になります。

その他の筋骨格について考慮すべき点には次のことがあります。

- 膝蓋大腿症候群。バックアタッチメント上で膝を曲げて立っている姿勢は、症状を悪化させるため、相対的な禁忌になります。
- 頚部及び上部胸部の問題 - 最大努力で生じ得る、これらの領域への力のオーバーフローによる相対的な禁忌。
- 最大努力によって生成されるアエロビック活動の強度による心臓や肺、血管への反応を考慮しなければなりません。こうした反応による相対的な禁忌には次のものがあります：
- 安静時血圧が１６０／１００（㎜Hg）より高くなっている
- 安静時の脈拍数が１００ＢＰＭ（拍／分）より高くなっている
- 最近の心筋梗塞。***医師による精密検査が望ましい***
- 活動性の胸部疾患。***医師による精密検査が望ましい***
- 高血圧歴
- 心臓血管の傷害歴
- 発作歴

その他の考慮すべき点には次のことがあります：

- 妊娠 — 妊娠に対するアイソキネティック体幹テストの影響は、現時点では分かっていません。妊娠が進んだ段階では、機械的及び固定の困難性に関する問題が見られますが、妊娠初期でも注意が必要です。科学的な証拠がもっと得られるまで、妊娠のどの段階でも、体幹テストは望ましくありません。
- 最近手術を受けた場合 — 特に眼の手術
- 薬の副作用 - 薬が投薬されていることによる潜在的症状や被験者の判断能力の弱まり
- その他の神経学的病変。例：多発性硬化症、筋ジストロフィー、片麻痺等
- 末梢部血行の悪化 －バックアタッチメントでの下肢固定により、血行が悪くなる可能性があります。
- 最近風邪や流感等の病気にかかった場合、全体に衰弱が生じることがあります。

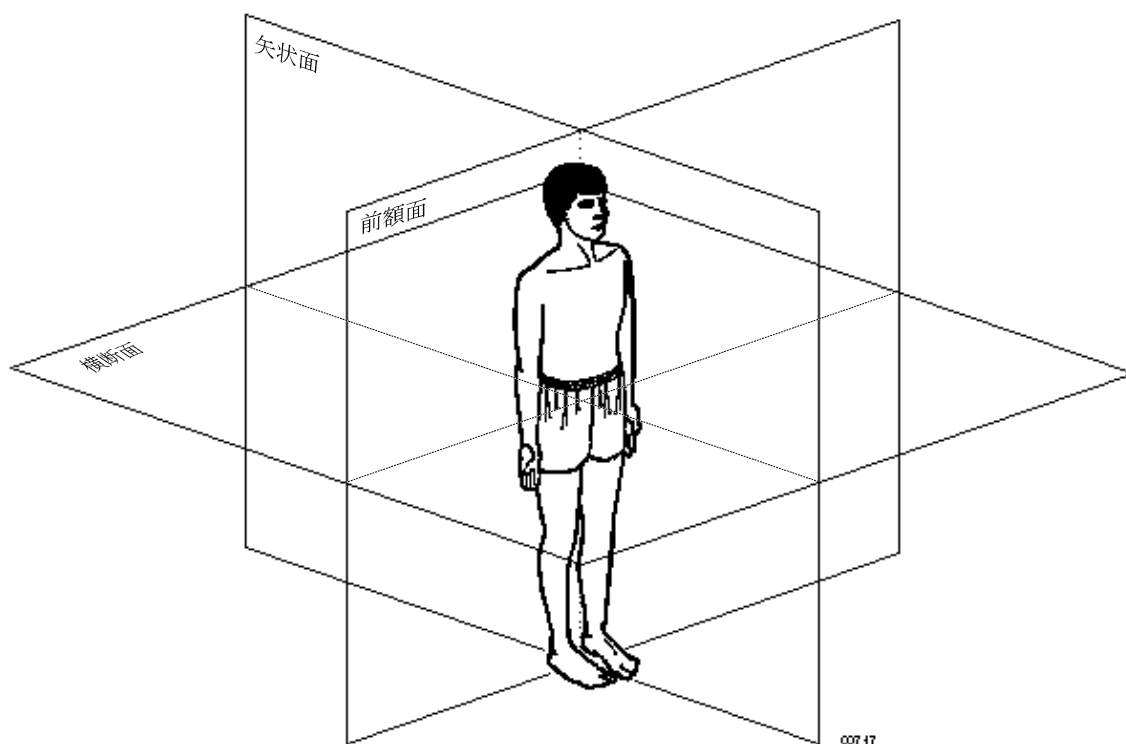



図 1−1：動きの面

４．ＲＯＭにおける関節位置の説明

動きのパターンを詳細に説明する際、動きが発生した面を指定することは役に立ちます。上図の動きの面は、通常使用されている用語を詳細に説明したものです。これらの面を横断する動きのパターンは、グローバルパターンと呼ばれています。

各標準設定パターンは、そのパターンで奨励される関節のＲＯＭ用語を示す図が付いています。米国整形外科医関節運動学会によって認可された活動ＲＯＭの通常の終点も適切な箇所に示してあります。又は関係のない手足のＲＯＭも、評価目的のため通常使用されている ” 標準 ” として考慮されます。ＲＯＭ計測に最大限の精度が要求される場合は、角度計を使用することをお薦めします。

運動の方向やテストされている筋群に関係なく、任意の測定時の関節位置や角度は常に、一定の方式で記述され、テスト速度は度／秒で表わされなければなりません。手足の速度なしで、トルク計測を行なっても、神経筋の正しい能力に限られたデータしか得られません。

５．テスト速度の決定(活動的な被験者及び通常の整形外科被験者)

それぞれの被験者のためのテスト速度は、ケガの程度やリハビリテーションが終了した後でその被験者が戻る活動内容に基づいて選択されなければなりません。

被験者のテスト速度は広範囲に渡っています。例えば、アスリートは、アスリートでない被験者と比べてより速いテスト速度を必要とします（バイオデックスの提案するテスト速度参照）。アスリートから通常の整形外科被験者までの間の被験者の人口もかなりあります。こうしたグループも、推薦されるパラメータの間のテスト速度を必要とします。

低速、中速、高速で反復が行われる時、速度範囲を通して、アイソキネティックテスト／エクササイズを多くの測定者が管理します。こうすることにより、広範囲のデータを集め、検証することができます。低速でのテストは、被験者の圧縮力に耐える能力の良い指標となります。トルク曲線の最良の解釈を得ることもできます。痛みや弱さなどを示すことができるよう、測定者がトルク曲線を検証することができます。テスト速度によって、ピーク時のトルク／体重比率や、主動筋／拮抗筋の比率のための最良の情報が得られます。

中高速でのテストやエクササイズの重要性は、各筋群のエネルギー生産能力をより正確に測定することが可能な点にあります。高速でテストをすると、ピークトルクは低くなりますが、作業率は高い平均パワーを生じます。従って、中高速テストによって、機能速度での筋力のより良い指標が得られます。更に、高速テストは機能活動により近いので、持久力を評価するのに適しています。

標準的なテスト速度

		高速トルクと持久力テスト*	
テスト／エクササイズパターン	低速トルク曲線テスト	一般被験者	非常に活動的な被験者（アスリート等）
肩関節 内旋／外旋 （中間位	60度／秒	180度／秒	240 又は300 度／秒
膝関節 伸展／屈曲	60度／秒	180度／秒	240又は 300度／秒
足関節 底屈／背屈	30又は60度／秒	120度／秒	180度／秒

***被験者の中には、標準速度を達成できない人もいます。こうした場合、どの速度が被験者にとって快適であるかを決定し、同時に一回のセット内でテスト速度を上げていくのが良いでしょう(例：60,75,90)。被験者が各速度で3回、又は4回の最大努力での反復をできるようにしてください。この目的は被験者がトルクを生じさせることができる最高速度を見つけ、被験者が可能な速度の範囲を通じて被験者のトルク能力を記録することにあります。こうした記録を後でリハビリテーションを行なう時の比較として使用することができます。**

６．標準規約の理論的説明

６-１ 標準規約

ＳＹＳＴＥＭ３に採用されている標準パターンに加え、数多くのテストやエクササイズパターンが、文献、セミナーや学会で説明されてきました。新しいテストやエクササイズ方式や能力も絶えず研究され開発されます。

ＳＹＳＴＥＭ３で集められたデータの一貫性を保つため、測定者は被験者への指導を含め、テスト手順全体を標準化することが良いでしょう。重要な研究によってバイオデックスのテストが、テスト内、テスト間の優れた再現性や信頼性を持つことが証明されています。これは被験者が最小限の指示しか受けていない時や、３回程度の試験反復を行った時も同様です。それぞれの被験者が完全な指示を受け、標準化された手順の範囲内でテストを行なうならば、無関係な混乱を招く変数による不正確なデータが記録される機会を最小限に抑えることができるようになります。

研究目的で、バックアタッチメントから生成したデータを使用するためには、信頼性を高く保つ必要があります。全てのテストデータはある特定の指針に沿って集めるのが良いでしょう。これにより、最良の医療結果が得られるので、測定者は後でテストデータを使うことになっても、それに備えることができます。Johnson氏が報告したような研究で証明されたテストプロトコルは、データを解釈したり、テスト技術を調整したりするのに役立ちます。

次に挙げるのは、ＳＹＳＴＥＭ３でのテスト手順を作成する上での考えの基礎となるものです。

3. **常に健側のテストを最初に行ない、同じＲＯＭで患側のテストを行ないます。**

   最初に健側をテストするのは、正確なデータ解釈に必要です。これは、健側のデータ・患側のデータを基礎として、全てのバイラテラルの比較計測をコンピュータが行なうからです。

   最初に健側をテストすると、不安なく、被験者が運動パターンや、テストの必要条件や、アイソキネティックテストの全体の適した抵抗に慣れることができます。作業やパワー、耐久力の正確な比較のため、非患側が非常に優れているにせよ、同じＲＯＭに渡って両側をテストすることが必要です。こうしたパラメータの測定は、運動した範囲によって決まります。この範囲が同等の時に比較を行なうことができます。

1. **アイソキネティックテストの動的な必要性について、簡単に且つ全般に渡った一貫性のある説明を行ないます。**

   例えば、「ＳＹＳＴＥＭ３は、事前に選択された速度にあなたが適合するまでは、抵抗しません。各反復において可動域全体を通して可能な限り強く速く押したり引いたりしなければなりません」。

   次のような説明を添えましょう。「テストの最中に痛みを感じたら、力を抜いてください。すると、マシンが抵抗を弱めます。停止すると、マシンも停止します。各反復で可動域全体を通して最大限の努力をしてきたということができます」。

2. **数回少し弱い力で、１回最大の力での反復を、テストの直前に各テスト速度で行なう必要があります。**

   ウォームアップの反復は、始めは弱めの力で行ない、最終的には最強のレベルで行なうことができるように強度を増していきます。

3. **テストの各セットを通して、一貫した自信に満ちた言葉で被験者を励ましてください。**

   多くの被験者は痛みが起こると､実質的に力を弱めたり､パターンを完全に止めたりします。ＳＹＳＴＥＭ３は即座にどんな変化にも適応するので、アイソキネティックテストの最中に痛みのないレベルで運動を続けることができます。

   非常に熱心な被験者の場合、関節可動域の相当痛みのある部分でも、力を弱めようとしないことがあります。こうした被験者の場合、観察し判断して適切な指示を出すのは測定者の責任です。主に無酸素の持久力テストの結果生じる筋肉痛（乳酸の蓄積による）は、既存の病状やケガによって引き起こされる関節や結合組織の痛みとは、本質的に異なるものでなければなりません。

4. **特に初期評価の最中、最大限の運動を確実に再現するために、患側をテストします。**

   試験反復の間システムがどのように動くかという感触を得た後で、多くの被験者は患側のテストで最大の運動を行ないます。特に最初の評価の際、運動量の再現性評価の上で助けとなるテスト規約内で患側を再テストしたり、速度を繰り返したりすることが重要です。トルク曲線が一貫していることは、被験者の運動能力の一貫性に関する情報を提供します。テスト結果が疑わしい場合は、翌日被験者を再テストします。

   努力の再現性を評価するために役立つ他の手順としては、テストプロトコル内の速度を繰り返したり、１日又は２日以内に同じ時間でテストを繰り返したりしてもらうことが挙げられます。

更に測定者が行なうこととして：

- **患者の設定肢位や固定を被験者シートポジションの項目に記録します。**
- **短い弱めのストレッチをしたり、テストする筋肉群の弱い強度で最大下の運動をしたりします。こうした準備運動はテスト装置自体にも行った方が良いでしょう。**
- **仕事量回復能力テストを除き、セット毎に充分な休息を取って、力を最大限に出せるようにする必要があります。標準的な休息期間は、体幹テスト用のソフトウェアプロトコルに組み込まれています。**

７．リハビリテーションゴールの設定

アイソキネティック計測は、人間の運動能力を数量化することができる多くのパラメータによる最も適した方法であるため、比較可能な母集合に関連した個人の能力の評価する方法が必要です。確立されたリハビリテーションゴールは、ピークトルクと体重の割合の標準的な研究と、テストやエクササイズ結果を比較するのに、しばしば測定者によって使用されます。最も有効で標準的な値は、職業上及びスポーツやレジャー活動に特定化する必要があります。これは、個人が遭遇する実際の機能的な要求を考慮に入れます。制限された母集合の特殊な研究は、この意味で非常に有効です。データベースレポートを生成するための情報は第５章：Ｂｉｏｄｅｘアプリケーションを参照してください。

特定の標準値が欠落している場合に、個人個人の非患部の計測を行なうと、特定個人の通常の能力に関する有益な情報がもたらされます。こうした計測は一般的に、患部への適したリハビリテーションゴールとなります。但し、臨床的経験と被験者の活動の理解もリハビリテーションゴールを設定する上で重要です。バイラテラル比較を行なう前に、非患部が、”正常”であることを確認することが重要です。こうしないと、患部のリハビリテーションを行なっている最中にも非患部を正常の能力レベルまで向上させるために、バイラテラルリハビリテーションが指示されることもあります。適切なトルクを生じることができない非患部を通してリハビリテーションゴールを確立しても、患部のための適切な運動能力レベルを確立することはできません。

主要なスタビライザー（軟骨や靭帯等）が一旦充分に治療されると、機能的なリハビリテーションゴールを設定することができます。論理的進歩を制限された動きの弱めの作業から始め、速度や力を順次高めてゆくことが必要です。測定者の中には、体重に対するピークトルクの割合を、被験者がランニング等の活動を行なうのを許可する前に必要とする測定者もいます。広範囲に渡る靭帯や関節の傷害がある場合、関節の固定性に基づいてより慎重にゴールを設定することが求められます。

測定者は、前述したエクササイズの効力をモニターしなければなりません。バイオデックスＳＹＳＴＥＭ３でのリハビリテーションの初期段階では、やや弱めの労力や、制限された可動域、中間速度で少数回反復する等、活動を制限する必要があります。こうしたプログラムに被験者が充分耐え得る場合、回数や速度、力を徐々に高めていき、増大した可動域によって関節がより圧力を受けるようにすることができます。発熱や浮腫等関節炎症の徴候は常にモニターされる必要があります。

ＡＣＬ弛緩のある被験者や手術を受けた被験者の場合、ＡＣＬアタッチメントが有効です。指示された場合、ＳＹＳＴＥＭ３のグラフィックトルク表示が被験者を前述のトルク出力レベル内にとどめるために役立ちます。

７-１ アイソキネティックテスト

初期アイソキネティックテストの種類を選択する際、測定者は複数の選択ができます。使用するテストの種類は、主観的／客観的検査の結果によって決めなければなりません。禁忌のない被験者に対しては、完全なテストを実施しても構わないでしょう。制限のある被験者には、修正したプロトコルが最適でしょう。絶対的禁忌や厳しい制限がある場合には、測定者がテストを後日に延期することを考える必要があります。

初期診断の結果だけで患者を判断してはいけません。後にＳＹＳＴＥＭ３及びバックアタッチメントの使用で改善するかもしれなからです。

実施できるアイソキネティックテストの種類について簡単に説明します。以下の項目はリハビリテーションにも適用されます：

- ***完全テスト：*** このテストは施設プロトコルないしは、テストを受ける人用に特別に設計されたものを使っています。被験者の完全な可動域をテストし、テストの最中には最大限の力を出すように指示してください。
- ***修正テスト：*** このテストは被験者の制限に応じて実施します。修正には、例えば次のようなものがあります。可動域の困難な部分に合わせるためにＲＯＭ範囲を設定、反復回数や速度の制限、疼痛を感じる方向に最大下で努力するように被験者を指導する等があります。
- ***テスト延期：*** 禁忌のある場合は、テストやエクササイズはすぐに実施できません。従って、背部のテストやリハビリテーションシステムの使用は、被験者の徴候や症状の再評価に基づくことになります。被験者の状態が好転すれば、完全ないしは修正テストプログラムを実施しても構わないでしょう（椎間板に重度の損傷がある被験者には、アイソキネティックテストやエクササイズは禁忌となります。再評価で徴候や症状が減少していれば、被験者を完全あるいは修正した背中テスト、又はリハビリテーションに合わせることができます。）。

どんな初期アイソキネティックテストでもテストを行なっている最中に考慮すべき要素には次のものがあります：

- 筋群の筋力低下
- 等尺性、低速度／高速度での被験者のトルク生成能力
- 全体的な筋力低下、又は特定の疼痛／安定性の欠如を示すようなトルク曲線の形
- テストに対する被験者の心臓血管の反応

アイソキネティックテスト（初期テストを含む）やエクササイズでは、次に挙げる手順を必ず含んでいなければなりません：

準備運動

- **テストやエクササイズを始める前に、被験者は少しの間、心臓血管のウォームアップをして筋の温度を上げる必要があります（例えば、サイクル等を使います）。**
- **実際のセッションに先立って、被験者はテストされる筋をしっかりとストレッチしておく必要があります。**
- **各速度設定に先立って、被験者は最大下で最大努力の準備運動をしておく必要があります。**

記録

プログラム全体を通して、測定者は以下のことを常に記録しておかなければなりません：

- **疼痛、病気の経過、可動域、持久力その他の要素に関連した情報**
- **各セッションの前後の血圧と脈拍**
- **固定と設定情報**
- **体重と、できれば肥満度の変化**
- **正確な記録と一貫したテスト管理を確実にするために関係するデータ**

事前注意

テストやエクササイズのセッションの間にも、被験者の疲労の徴候を綿密にモニターする必要があります。測定者は、被験者の以下の点について充分注意を払う必要があります：

- **バイタルサイン　－　セッションの前後で血圧と心拍数をモニターしてください。**
- **顔色。激しい運動に対して。**
- **運動の質。**
- **やる気、協力度・努力の度合。**
- **疼痛の度合。**

７-２　プログラムパラメータ

全てのバイオデックステストもエクササイズのプロトコルも、完全なものであれ修正を加えたものであれ、次のパラメータから構成されています：

- **回転速度－度／秒で計測します。速度は運動の各方向に対して個々に与えられます。**
- **反復回数。**
- **テストないし、エクササイズセッションの継続時間－セット数。**
- **セットの順序－低速から高速へ、等。**

- **可動域。**
- **収縮の強さ－最大下又は最大努力。**
- **休憩時間の長さと回数**
- **セッションの頻度－1週間当たりの回数。**

テストやリハビリテーションプログラムを始める段階で、測定者は初期アイソキネティックテストの結果に基づいて、上記のパラメータ（どの回転速度にするか、週に何セッション行なうか等）の設定と値を決定します。治療の進み具合に従って、パラメータが変化する可能性があります。

7-3 終了パラメータ

定期的な期間及び退院する前に、正式な再テストを行なう必要があります。次に上げる項目に該当すれば、被験者はいつでも退院することができます：

- **被験者が望ましい自動及び他動的可動域を達成することができる。**
- **被験者が特定のアイソキネティックパラメータ（最大トルク、総仕事量、持久力等）に対して望ましい値を達成する。**
- **測定者が決めた他の身体的要素に対して、被験者が向上する。**

7-4 体幹テストで起こり得る副作用

測定者は、次のような副作用が生じる可能性があることを報告しています：

- **被験者の衣服の繊維が粗いために生じる皮膚の炎症。**
- **等尺性、及び遠心性エクササイズ後の炎症。但し、求心性アイソキネティックプロトコルについては殆ど報告されませんでした。測定者は筋肉の疼痛を減少させるために等尺性（アイソメトリックス）や遠心収縮性（エキセントリックス）を過度に使用することを避けるほうが良いでしょう。**
- **背部テスト装置での交互作業に続く炎症の苦情（1つの現場からの報告）。炎症苦情を減らすために、初期テストの最中にこの施設で非交互作業が用いられました。交互テストやエクササイズは、その他の現場では苦情なしに常時使用されました。**
- **呼吸が不適切であったり、テストやリハビリテーションを行なう日に食事をしなかったりすることにより失神した。測定者は被験者に対し適切に呼吸することを忘れないように指導し、セッションの当日（但し、その前日はこの限りではない）の食事が大切であることを説明する必要があります。**
- **ヒステリー性反応。これは装置上にいることに対する不合理な反応として現われます。例えば、強い恐怖感、不安、閉所恐怖症等があります。**

- **テストを終了させなければならなくなるような、一時的な背部の疼痛が時として生じます。**

８．可動域の臨床的応用

レンジリミッティングシステムを使うと、特定のリハビリテーションゴールと被験者の制限を守りながら、正確に再現性高く関節の可動域をコントロールすることができます。

特定のケガ、症状、手術後の考慮

レンジリミッティングは、膝関節や肩関節の通常の治療や再構成のための手術後のリハビリテーションで特に重要です。エクササイズリハビリテーションの最中に、現在の状態を悪化させたり、最近の捻挫や肉離れに過大に力を加えたりすることを防ぐのにも使用されます。更に、レンジリミッティングは、次に挙げるような関節のケガや症状と診断される、又は疑われるような症状の治療にも有効です：

- **膝の軟骨腫**
- **前方十字靭帯**
- **後方十字靭帯**
- **膝関節、又は肘関節の過伸展**
- **慢性肩関節不全脱臼**
- **肩関節脱臼**
- **関節／柔組織衝撃症候群**
- **滑液包炎、滑膜炎、皮膜炎**
- **痛みのあるアーク総合症状**
- **膝大腿部に痛み**
- **足関節捻挫、又は靭帯を含む捻挫**

バイラテラル比較のための範囲の平準化

レンジリミッティングシステムを、バイラテラル比較を行なう際に両方の手足で全く同じ範囲制限を設定するのに使用することができます。患側で作業や力の制限された正確な比較を行なうことが望ましい場合、これは特に有効です。活動可動域制限がバイラテラル比較の一部と見なされるため、両側ともＲＯＭの制限を必要としない場合、この方法はあまり薦められません。

痛みのあるアークを避ける

ＲＯＭを調節して、痛みの中間範囲の一方を最初に、次にもう一方で小さい弧を描いて、保護されたエクササイズを行なうことができます。ＲＯＭ範囲を調節して、衝撃が最も発生しやすい箇所のＲＯＭの極限まで暴走するのを防ぐことができます。また、ＲＯＭ内の特定のポイントで小さいアークエクササイズを行なうことができます。

ＲＯＭの終点でアイソメトリック保持

エクササイズの間、レンジリミッティングを使用して、望ましい活動ＲＯＭの一方の終点、又は両方の終点でアイソメトリック保持を提供することができます。例えば、低速～中速でエクササイズを行なっている時、被験者が反対方向へ動かす前に膝関節の伸展の最終段階で、６秒間アイソメトリック収縮を行なうのが良いでしょう。

安全のための重要な情報

ＲＯＭを制限したからといって、テストやエクササイズの他の考えられる禁忌を排除してもいいわけではないので御注意ください。ＲＯＭをコントロールすると同時に、適切な速度と力のレベルで被験者にエクササイズを行なわせることが必要です。ケガや手術の種類によっては、ケガを悪化させる恐れがある、新しくケガをするのを防ぐために、リハビリテーションの一部として関節の動きが特定の範囲に制限される必要があるものがあります。こうした危険性を認識し、適切な保護手段を講じるのは測定者の責任です。ＲＯＭの制限が必要になることもあります。最初の評価や管理を慎重に行なうことによって、必要な事前注意やプログラムの変更が見つかります。

筋骨格制限の前にＲＯＭ範囲を充分に設定すると、拮抗筋群と対する受動部分によって運動している手足の減速が、通常の前範囲のアイソキネティックエクササイズに比べ異なった発生の仕方をします。ダイナモメーターの抵抗メカニズムが全ての適応されたエクササイズの力を吸収するため、ＲＯＭの終端に到達した時の実際の衝撃負荷は非常に小さいものです。

例えば（標準的な膝当てパッドを使った）膝関節エクササイズの場合、運動する手足を重心で止めるため、衝撃負荷や力の分散が膝関節まで届くことはありません。しかし、肩関節エクササイズの場合、力の適応の点は手足の重心から離れています。従って、手足が急に止まると最も近い肩関節に力の分散が見られます。このため、バイオデックスでは、肩関節のリハビリテーションに初期段階では、範囲制限を行なう、行なわないに関わらず、低速又は中速でコントロールされたやや弱めのエクササイズを行なうことを薦めます。

９．入力アクセサリーの正しい長さ調節

信頼のおけるデータを集めるために、入力アクセサリーを正しい長さ調節を選択することは、回転の軸の調節と同様、重要なことです。長さ調節が正しくないと可動域全体に渡って円滑で苦痛のない動きを行なうことができず、関節固定装置を邪魔することもあります。頚骨回転や手首関節、又は足首関節パターンの場合、軸の調整は主に入力アクセサリーの長さ調節によってコントロールされる点に注意してください。

テスト又はエクササイズを始める前に、各速度で被験者に試験的な反復を行なってもらい、ポジショニングや、アクセサリーの長さ、必要な労力の被験者の理解度をチェックします。動きの円滑さや快適さに影響を与えない程度の誤差や、制限された活動ＲＯＭならば、トルク生成に大きな影響を与えることはないでしょう。

９-１ 入力アクセサリーの長さ調節において重大なエラーの指示

長さ調節や軸調整において大きなエラーは次のように示されます：

0. **被験者の手足が可動域全体を通して引っ張られるように感じる、又は圧縮されるように感じる**
   - **長さ調節が長すぎる、又は短すぎる。**
1. **被験者の手足が範囲の極限で引っ張られるように感じる、又は他方の極限で圧縮されるように感じる**
   - **軸調整がおかしい。被験者は手足が引っ張られる方向に少し移動する、又はダイナモメーターに少し近づく必要があります。**
2. **被験者の手足が範囲の真ん中で（範囲の極限でより強く）圧縮されるよう、又は引っ張られるように感じる**
   - **軸調整がおかしい。被験者を引っ張られる方向へ、又は圧縮されると感じる位置から反対方向へ移動させます**
3. **テストされている関節に近い手足が、被験者が可動域の中を移動するに従って上下、又は左右に移動する**
   - **軸調整がおかしい。又は同時に患部固定が不十分。足関節と手首関節の場合、長さ調節が主に軸調整をコントロールします。最も近い移動ストップまで短くしたり長くしたり調節します。その他の部位の場合、適するストラップをチェックし、上述の指示をチェックします。必要ならば、手作業で身体と最も近い手足の固定を行なってください。**

９-２ 入力の長さとテコ有益性

長めの入力アームが被験者にダイナモメーター上でより大きなテコ有益性を与えることがはっきりしている場合、被験者の手足がレバーアームとして働くため、この有益性は考えません。入力アームが長く設定されている場合、抵抗が被験者の手足に適応されるポイントは、関節より離れた場所に置かれます。こうすると、被験者の関節はより大きなテコ劣勢点に置かれます。関節の回転軸からの距離とダイナモメーターの入力シャフトから、抵抗適用点までの距離が同じ為、ダイナモメーターのテコ有益性は、被験者の手足の全く同等のテコ劣勢によって相殺されます。更に、トルク計測が、テストされる関節とダイナモメーターの両方の回転軸で行われます。こうすることによって、トルクを正確に計測することができます。

手足の長さと関節のテコの関係を理解すると、隔離された関節の計測や比較を生成された力のポンドや、持ち上げられた重量に基づいて行なってはいけないことがはっきりします。関節軸から抵抗の適用までの距離が分からない場合、重量又はポンドの計測が非常に不正確になる可能性があります。一方、トルク計測はこの変数とは関係ありません。他の可能な変数を排除するために、各関節の一般情報部分で、標準化された調節手続きを行なった方が良いでしょう。

生物学的に、関節と関節を取り巻く筋群はトルク生成メカニズムとなります。適切に行われたトルク計測は、手足の長さや身体のサイズに関係なく、関節ごと又は個人ごとに、正確で再現性があり、直接比較可能です

９-３ （テストと結果に与える）重力の影響

重力とＳＹＳＴＥＭ３

ＳＹＳＴＥＭ３のテストやエクササイズのポジショニングと入力アクセサリーは、相互筋群に与える重力の影響を最小限に抑えるように設計されています。このため、多くの被験者がＳＹＳＴＥＭ３で安全にテストやエクササイズを行なうことができます。一般的には、重力に逆らって運動することができない被験者は、ＳＹＳＴＥＭ３でテストされません。

ＳＹＳＴＥＭ３で行われる殆ど全てのパターンでは、相対筋群が重力の影響に打ち勝つ必要がある一方、筋群の活動の一部は重力によって助けられています。重力の影響は完全に再現可能ですが、一般的には臨床学的な評価やテスト比較では無視されています。更に、重力は全ての機能的運動に統合された構成要素となっているため、多くの臨床的状況の下では重力の効果を補正する必要はありません。

絶対値を必要とする研究応用とＳＹＳＴＥＭ３のテストデータ（特定の関節角度でのトルク）を比較する時、重力の影響を計測値から排除する必要があります。こうした場合、ＳＹＳＴＥＭ３のコンピュータの設定より、全ての作業、トルク及びパワー測定のためのＲＯＭにおける各ポイントで、自動的に重力の影響を補正することが可能です。

重力補正を行なう際に

重力は全ての機能的運動の統合された構成要素であるため、重力の影響を補正する必要はあまりありません。但し次のような条件下では重力補正を行なうことが必要になります：

研究データとテスト結果を比較する場合

特定の研究データとの比較を行なう際に、そのデータが重力補正されているかどうかを決定するのが必要となります。こうした場合、正確な比較を行なう前に、テスト結果にも重力補正を行なう必要があります。

高速テストを評価する場合

速度が増すと、トルクは低減しますが重力は同一のままです。従って、計測された出力の一部分としての重力の影響は非常に多様化しています。出力が大きくなりがちな健強な被験者が低速で行なった場合は、それほど重要ではありませんが、非常に弱まった被験者、又は疲労の度合の強い被験者の場合や高速テストを行なった場合は、計測力の５０%、又はそれ以上となります。従って、重力に逆らって作業を行なう筋群は実際より弱く、重力に従って作業を行なう筋群は実際より強く見えます。重力の影響を排除することによって、各筋群の実際のトルク能力のより正確な値を得ることができます。

拮抗筋／主動筋比を評価する場合

重力の比例した影響は、拮抗筋／主動筋比を相当歪めることがあります。これは特にテスト速度を増加させることを考慮している時に重要です。この点を明確にするため、ハムストリング／大腿四頭筋比へ与える重力の影響を検証してください（この速度が増すと、不正確に高い率でハムストリング／大腿四頭筋トルク値が現われます。重力補正を行なうと、速度が増すにつれて膝腱トルク生成は常に低減します）。速度が増すにつれ、ハムストリングトルク全体に置ける重力の割合がより高くなります。同時に、重力の逆の影響が大腿四頭筋のトルク全体における割合を低下させます。これにより大腿四頭筋とハムストリングのような相互的な筋群の間の率に変化が生じます。換言すると、低速で行なった時より高速で行なった時は、ハムストリングは大腿四頭筋と比べ一見相対的に強く見えます。こうした変化は、トルク値が重力補正されている時はさほど重要ではありません。

持久力テストを行なう場合

持久力テストを行なう場合、重力に助けられる筋群は、相対する筋群より強い耐久力を見せますが、これは誤った結果です。

手足の重量における変化

被験者が完全にリラックスすることができない場合、手足の重量が多少なりとも変化することは避けられません。±1ft-lbsの変化は普通で、最終的なテスト結果に対してさほど重要ではありません。±2ft-lbsを超える変化は、被験者が完全にリラックスしておらず、やや痙攣を起こしていたり、ＲＯＭのその部分で過度の筋肉緊張が起こっていたりすることを示します。

手足の重量が異なることは、一方の手足がもう一方に比べ非常に優勢的か又はかなり萎縮していることを示す場合もあります。これは右と左の間で最高２５%の差が生じます。

10．エキセントリック応用の考慮

機械的な考慮

エキセントリックな活動が、通常の活動と比べて筋肉でより強い緊張を生み出すことはよく知られています。しかし、多くの研究によると、生み出された緊張は、力を生成する収縮要素だけによるものではない点を測定者は理解する必要があります。こうした緊張の多くは、実際にはエキセントリックな活動の最中に非収縮組織が引き離されることによって生成されることが研究によって示されています。これにより更に機械的な緊張が筋肉内で生成されます。

こうした研究を臨床に当てはめると、対象が筋肉の収縮要素を最大限に引き出す場合、収縮要素だけが緊張を生み出すことができる点でコンセントリックな活動全体を通して行なう必要があることがわかります。ゴールが筋肉の収縮要素と非収縮要素を刺激するためなら、エキセントリックな活動は非収縮要素に集中させなければなりません。

遅発筋肉痛(ＤＯＭＳ)

ＤＯＭＳは、筋肉伸展の後で発生する普通ではない筋肉の痛みのことです。ＤＯＭＳはコンセントリック及びエキセントリックな活動の後で発生することが知られていますが、エキセントリックな活動の後のＤＯＭＳに関しては研究が続けられています。エキセントリックなエクササイズの後に何故ＤＯＭＳが発生するかについては様々な学説があります。研究によると、ＤＯＭＳは全てのエキセントリックに関する研究においてある一定の又は別の程度で発生することが証明されています。エキセントリックなエクササイズの後でＤＯＭＳは最初の２４時間で増大し、４８時間から７２時間（２～３日）後で最高に達し、１２０時間（５日）で減少することが、多くの研究によりわかっています。エキセントリックエクササイズの周期や期間を設定する際に、このタイムフレームを考慮すべきであると指摘されています。

エキセントリックエクササイズ後の強さの減少

いくつかの研究によって、集中的なエキセントリックな活動の後で、筋肉の緊張の発生と強度においてかなりの減少が起こっていることが指摘されています。多くの研究では、こうした筋肉の弱さはエキセントリックな活動の直後に知覚され、１週間続くことが指摘されています。リハビリテーションエクササイズやアイソキネティックテストの周期を設定する際、この点も考慮すべきです。

11．アイソメトリック応用

アイソメトリックとＳＹＳＴＥＭ３

ＳＹＳＴＥＭ３でのテストの大多数にはアイソキネティックスが織り込まれていますが、時として被験者をアイソメトリック的にテストする方が良いこともあります。アイソメトリックテストを始める前に、アイソメトリック的に集められたデータとアイソキネティック的に集められたデータとの間には当然不一致が見られる点に測定者は注意することが大切です。結果として、通常のデータを使って、アイソキネティックの研究とアイソメトリックテスト結果を比較することはできません。バイラテラル比較のため、アイソメトリックデータは両方の可動域内の同じ点で集める必要があります。

アイソメトリックエクササイズをリハビリテーションに適用することもできます。事前に設定されたアイソキネティック速度まで加速するのに、被験者が充分なトルクを生成することができない場合や、適切な可動域を持つことができない場合、ＳＹＳＴＥＭ３ではアイソメトリックエクササイズを指示しています。アイソメトリックエクササイズを使用する際の指示を、長所及び短所を添えて下に挙げます。

アイソメトリックエクササイズの指示：

- 適切なトルクを生成することができない
- アークを描くと関節が痛む
- 関節が固定されていない
- ＲＯＭが制限されている
- 手術後のリハビリテーションの初期段階

アイソメトリックエクササイズの長所：

- 関節運動がないため、アイソメトリックをリハビリテーションの初期段階で使用することができます
- ＲＯＭ内で±10度の生理学的オーバーフローがある
- エクササイズされた角度で強度が増大します

アイソメトリックエクササイズの短所：

- 最大収縮の間、関節に高い圧縮力が加わります
- 持久力の向上は低い
- ＲＯＭ全体に渡って強度を増すためには、複数の角度からアイソメトリックエクササイズを行なう必要があります
- 血圧が高くなります

アイソメトリックエクササイズを始めるに当たって

アイソメトリックエクササイズは、やや弱めの収縮から始め、続いて耐えられる限度の最大収縮まで進んでいきます。最大の硬化を上げるために、被験者へ次に挙げる事柄を含む共通した指示を出す必要があります：

- **２秒間準備**
- **１秒間保持**
- **２秒間開放**

最大アイソメトリック収縮は、高い関節圧縮力と高い血圧を生じることがある点に注意する必要があります。従って、アイソメトリックを指示する際には注意が必要です。被験者が弱めの収縮から最大の収縮に移る時、収縮のための労力は快適なものであり、合理的なタイムフレーム（６秒以下）である必要があります。心臓病を持つ被験者には特殊な事前注意（心拍数や血圧をモニタリングする等）が必要です。又、測定者は被験者に収縮の間も通常の呼吸を続けるように指示しなければなりません。被験者がアイソキネティック的なテストを行なう能力がついてきたら直に、アイソキネティックテストに移ってください。各運動の後の”保持して押し続ける”ことを被験者に指示して、アイソキネティックエクササイズとアイソメトリックエクササイズを運動パターンとして組み合わせることも可能です。

今日採用されている多くのアイソメトリックリハビリテーションは、様々な角度からのアイソメトリックを組み込んでいます。こうした場合、アイソメトリックスは被験者が完全にエクササイズができるように指示されたＲＯＭ内で行われます。被験者は１０秒ルール（１０秒収縮、１０秒休憩、１０セット、１０度の角度等）に基づいたアイソメトリックスを行なうように指示されます。痛みを伴う変形がある側にアイソメトリックを適用するには特別の注意が必要です。

こうしたプログラムを採用することにより、生理学的なオーバーフローの助けを借りて、被験者のＲＯＭ全体を強めることが可能です。

標準的なアイソメトリックエクササイズの場合、複数の角度からアイソメトリックエクササイズはやや弱めの収縮から始め、次第に被験者が耐え得る最大限の力へと進むのが良いでしょう。

膝関節の場合、最大の圧縮力が中間で発生します。こうした力は膝大腿部関節の関節表面に有害となる可能性があるため、中間範囲での強化が指示された場合は、アイソメトリック収縮は屈曲運動と伸展運動の両方で0から１５度で行なうことが望ましいでしょう。こうすることにより、生理学的なオーバーフローによって炎症や再負傷の危険性を大幅に削減されます。残りのレンジではＲＯＭの２０度でエクササイズすると良いでしょう。他の関節では、アイソメトリック収縮は通常ＲＯＭの中間点又は２０度で行われています。

第３章

装置概要

この章ではシステム３の機械的構成の概要について記述されています。位置設定の目盛りと調整ノブとクランプは迅速な参照のために使用されます。システムのオン／オフに関する正しい方法について必要最低限の操作の要点が述べられています。

システム３のダイナモメーターとシート（背もたれと座席の正しい設定の仕方を含む）の位置関係について記述されています。ダイナモメーターの位置設定の変更と入力アダプターとアクセサリーをダイナモメーターとシートに装着する方法の説明があります。特定のテストやリハビリの時のダイナモメーターとシートの設定とアダプターとアクセサリーのリストは第６章：測定パターンと設定にあります。

システム３の安全な操作のための被験者の固定と可動域制限の使用の説明はこの章にあります。可動域についての詳細は第２章：臨床的側面を参照してください。

目次

１．システム３の主なモード

システム３の特徴としてマニュアルモードとコンピュータモード,及びその中間のバイオフィードバックモードの大きく分けて３つのモードがあります。目的別に使い分けることによって最大の効果を上げることができます。

マニュアルモード

- **コンピュータを全く使わない**
- **可動域と角速度、操作モードをきめればすぐトレーニングできる**
- **データは残らない**
- **詳しくは第４章マニュアルオペレーション参照**

コンピュータモード

- **被験者を選択**
- **プロトコル(メニュー)を選択**
- **データが保存される**
- **レポート出力可能**
- **ピークトルクのみならず各種細かいデータを参照できる**
- **詳しくは第５章Ｂｉｏｄｅｘアプリケーション参照**

バイオフィードバックモード

- **マニュアルモードとコンピュータ入力の組み合わせ**
- **セット数と回数をコンピュータで入力**
- **被験者選択・プロトコル選択などは必要無し**
- **データは残らないが、画面に棒グラフは残るのでおおよそのピークトルクは類推できる**
- **詳しくは第５章Ｂｉｏｄｅｘアプリケーション 2-1 バイオフィードバックエリア参照**

２．基本的なシステムの構成と仕様

ダイナモメーター

操作モード	筋収縮形態	最大角速度	最大トルク
アイソキネティック	求心性 遠心性	500 deg/sec 300 deg/sec	650 Nm 400 Nm
アイソメトリック		0 deg/sec	650 Nm
アイソトニック	求心性 遠心性	500 deg/sec 180 deg/sec	400 Nm 400 Nm
パッシブ	求心性 遠心性	300 deg/sec 300 deg/sec	400 Nm 400 Nm
リアクティブエキセントリック	求心性 遠心性	300 deg/sec 300 deg/sec	400 Nm 400 Nm

本体寸法

本体 ：1290(W) x 1930(D) x 1400(H) ㎜ 約450Kg
クリティカルデータステーション ： 820(W) x 760(D) x 1230(H) ㎜ 約130Kg

設置面積

約6.0 ㎡（オプション別途）

電気部分

消費電力 ：2,000W（10A コンピューター関連含む）
電源 ：AC200V ，20A ，単相三線式アース付き専用線
標準コンセントプラグ ：松下電工　ＷＦ５３２４

注意 本体電源は必ず規定のものを使用してください。誤動作や故障の原因になります。
なお、電圧は２００Ｖ±５％の範囲内で使用してください。

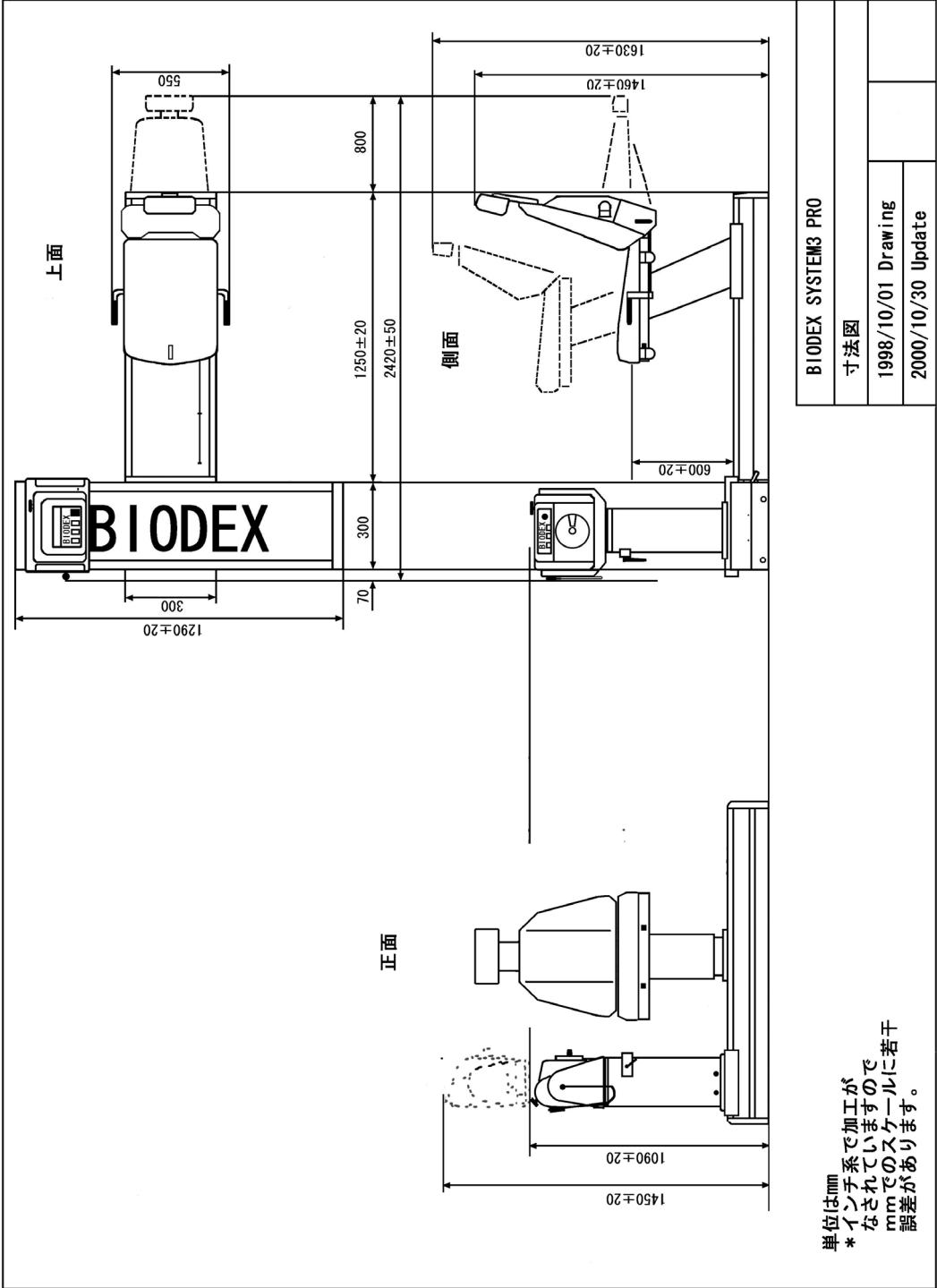
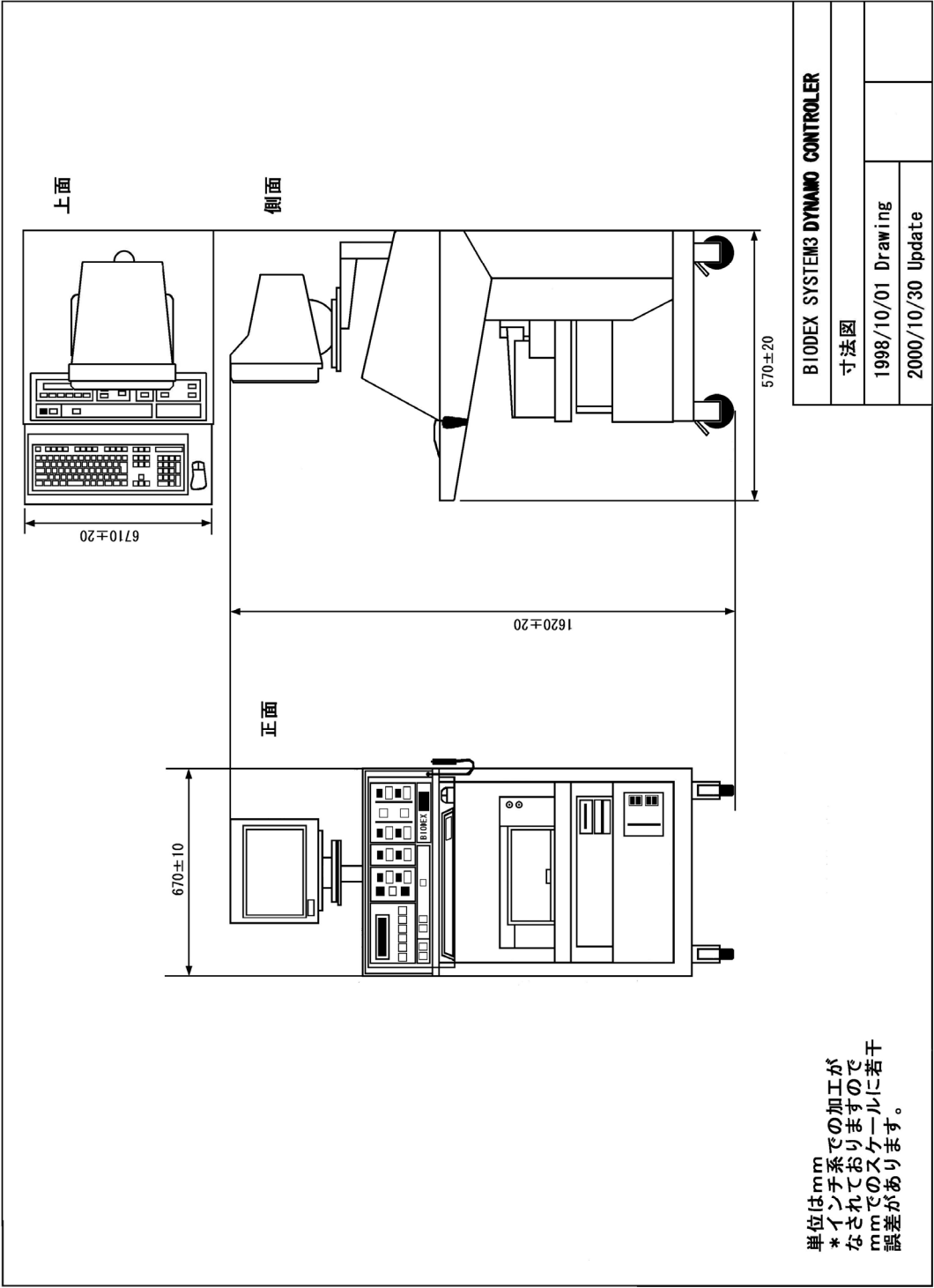
ソフトウェア

ＯＳ ：日本語ＷＩＮＤＯＷＳ
アプリケーション ：日本語Ｂｉｏｄｅｘアプリケーションソフト
ｉｓｏＭＡＰ(グラフィカルイメージ解析ソフト)

図 3-1： バイオデックスシステム３

３．外形寸法図

３－１ 本体

BIODEX SYSTEM3 PRO
寸法図
1998/10/01 Drawing
2000/10/30 Update
上面
側面
正面
BIODEX
550
1290±20
300
800
1250±20
2420±50
300
70
1630±20
1460±20
600±20
1090±20
1450±20
単位はmm
＊インチ系で加工がなされていますので
mmでのスケールに若干誤差があります。

３－２ コントロールカート

４．本体の部品と構成

４-１ ダイナモメーター（図 3-2 参照）

システム３の中心部で、被験者が発揮したトルクを測定します。

０～５００度／秒でテスト、又はエクササイズを行うことが出来ます。

ダイナモメーターの向き、高さ、傾きはテスト、又はリハビリテーションのパターンに合わせて自由に変更することが出来ます。

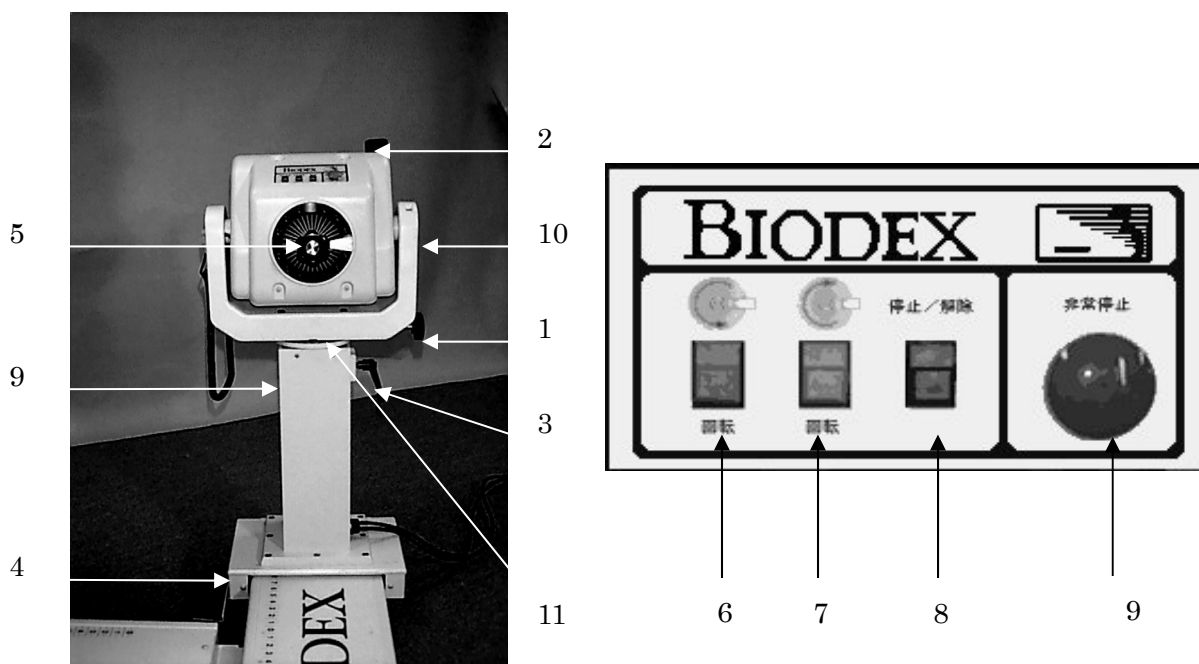



図 3-2： ダイナモメーター

１． ダイナモメーター ローテーションノブ
２． ダイナモメーター チルトノブ
３． ダイナモメーター 高さ調整ハンドル
４． ダイアナメーター フットペダル
５． ダイナモメーター ドット（赤い点）
６． ダイナモメーター 回転（時計回り）ボタン
７． ダイナモメーター 回転（反時計回り）ボタン
８． ダイナモメーター 停止／解除 ボタン
９． 非常停止スイッチ
１０． ダイナモメーター ロックノブ保管穴
１１． ダイナモメーター ポジションコード

ダイナモメーター　ローテーション調整

ダイナモメーターのローテーション（水平方向の角度）を変更するには、ローテーションノブを反時計回り方向に回します。ローテーションロックが解除され、ダイナモメーターを回転させることが出来ます。テスト、又はリハビリテーションのパターンに合わせてダイナモメーターを回転させ、ローテーションノブを時計回りへ回しダイナモメーターを固定します。固定後は必ず、遊びが無いか確認してください。

ダイナモメーター　チルト調整

ダイナモメーターのチルト（垂直方向の角度）を変更するには、片方の手でダイナモメーターを押さえながら、もう片方の手でチルトノブを反時計回りに回します。チルトロックが解除され、ダイナモメーターのチルトを変更させることが出来ます。テスト、又はリハビリテーションのパターンに合わせてダイナモメーターのチルトを変更させ、チルトノブを時計回りへ回しダイナモメーターを固定します。固定後は必ず、遊びが無いか確認してください。

ダイナモメーター　高さ調整

ダイナモメーターの高さを変更するには、高さ調整ハンドルを反時計回りに回します。高さ調整ハンドルが緩んだら、手で軽くダイナモメーターを持ち上げます。テスト、又はリハビリテーションのパターンに合わせてダイナモメーターの高さを調節し、高さ調整ハンドルを時計回りへ回しダイナモメーターを固定します。固定後は必ず、遊びが無いか確認してください。

⚠注意　**ダイナモメーターの高さ調整ノブを緩めると、ダイナモメーター柱の中にあるスプリングの影響でダイナモメーターはゆっくり上がります。ダイナモメーターの高さ調整後は、高さ調整ノブがしっかり固定されているが確認してください。**

ダイナモメーター　フットペダル

ダイナモメーターのフットペダルでダイナモメーターの位置を変更することが出来ます。足でフットペダルを踏み込むとポジションロックが解除されダイナモメーターを移動させることが出来ます。テスト、又はリハビリテーションのパターンに合わせてダイナモメーターの位置を合わせ、フットペダルから足を離します。ポジションロックがかかり、ダイナモメーターは固定されます。固定後は必ず、遊びが無いか確認してください。

ダイナモメーター　ドット

⚠注意　**ダイナモメーターの軸にある赤い点のドットはアタッチメントを正しく取り付けるためのインデックスとして使用します。ダイナモメーターにアタッチメントを取り付けるときはアタッチメントに刻印されたドットとダイアナもメーターに刻印されている赤い点をあわせて取**

り付けます。正しく取り付けられていない場合には、測定の際に充分な可動域を設定することが出来ません。

ダイナモメーター　回転ボタン

ダイナモメーターの軸を時計回り又は反時計回りへ回転させるのに使います。回転させたい方向のボタンを押しつづけるとダイナモメーター軸は回転します。セットアップモードで可動域が設定されている場合には、この範囲内で軸を回転させることが出来ます。

ダイナモメーター　停止／解除　ボタン

ダイナモメーターの動きを一時停止／解除するのに使用します。一度押すと、ダイナモメーターは一時停止し、もう一度押すと、一時停止は解除されます。ＣＤＳカートにも同様の一時停止／解除スイッチがあります。

ダイナモメーター　非常停止　ボタン

⚠注意　ダイナモメーターを非常停止させる時に使用します。

このボタンを押すと､ダイナモメーターがいかなるモードで動いている時でも即座に停止します。非常停止ボタンが正しく接続されていない場合には、システムは動作しません。
テストやリハビリテーションを行う前に必ず、非常停止ボタンについて説明してください。

非常停止ボタンは何らかの影響で、設定された可動域を越えた時に、被験者を守るための緊急停止用として設けられたものです。アイソキネティックやアイソトニックなどで測定またはエクササイズ中に非常停止ボタンが働き、被験者が不快に感じる位置でダイナモメーターが止まった場合は、すぐにフロントパネルの「ストップ」と「スタート」ボタンを続けて押し、入力アームが自由に動く状態にしてください。

非常停止ボタンは、ダイナモメーターがパッシブやリアクティブエキセントリックで動作中に、被験者が痛みなどと感じテストやエクササイズを中断したい場合にも使用します。

ダイナモメーター　ポジションコード

ダイナモメーターポジションコードは測定やエクササイズパターンによって変更する、ダイナモメーターの角度をすばやく間違いないように設定するための目安です。黄色ポジションコードは左側測定用､青色ポジションコードは右側測定用､緑色ポジションコードは両側測定用と区分けされています。

４-２ ポジショニングチェア（図3-3参照）

シートローテーション

ポジショニングチェアは１５度ずつ３６０度回転させることができます。ポジショニングチェアを回転させるには、シートローテーションハンドルを後方へ引きます。(シートローテーションハンドルは、大腿部固定用バックルの下にあります。) シートハンドルを後方に引いたままにすると、シートローテーションロックが解除されシートを回転させることが出来ます。シートハンドルを放すとロックがかかり、ポジショニングチェアは固定されます。シートポストの下に表示されているシートローテーションスケールを参照にしながらシートローテーションを調節してください。固定後は必ず、正しく固定されているか確認してください。

チェアフットペダル

チェアの左右についているフットペダルでチェアの位置を前後へ移動することが出来ます。足でフットペダルを踏み込むとポジションロックが解除されチェアを移動させることが出来ます。テスト、又はリハビリテーションのパターンに合わせてチェアの位置を合わせ、フットペダルから足を離します。ポジションロックがかかり、チェアは固定されます。固定後は必ず、遊びが無いか確認してください。

シートバック　チルトハンドル

シートバックのチルトハンドルを使い、シートバックの傾き（チルト）を変更できます。チルトは、８５、７０、５５、４０、２５度の５段階で調整可能です。シートバックの傾きを変更するには、シートバック両側下部にあるシートバック　チルトハンドルを引きます。チルトロックが解除されシートバックの傾きを変更することが出来ます。テスト、又はリハビリテーションのパターンに合わせてシートバックの傾きを変更し、チルトハンドルから手を放します。固定後は必ず、遊びが無いか確認してください。

シートバック　高さ調整スイッチ

シートバックは電動で動きますので簡単に上下することができます。高さは０～１４インチ(約35㎝)の範囲で調整可能です。シートバックの高さを調整するには、シートの後側にある高さ調整スイッチを踏んでください。

⚠注意　被験者がバックルやストラップでシートに固定されている状態で、シートバックの高さ調整は行わないで下さい。

シートバック　前後調整用ハンドル

シートベースの後側についているシートバック　前後調整用ハンドルを反時計回りに回すと、シートバックは前方へ移動させることができます。時計回りに回すと、シートバックは後方へ移動させることが出来ます。

ヘッドレストクッション

ヘッドレストクッションの位置を変更するには、片方の手でヘッドレストクッションを押さえながらヘッドレストアジャストメントノブを反時計回りに回し、ロックを解除します。ヘッドレストクッションは上下に移動させることが出来ますので、被験者にあわせて位置を調整します。ヘッドレストアジャストメントノブを時計回りにまわすと、ヘッドレストクッションは固定されます。固定後は必ず、遊びが無いか確認してください。

固定用ストラップ

ポジションチェアの位置が決まったら、被験者をチェアに乗せ，ストラップで固定する必要があります。大腿ストラップ、腰用ストラップ、肩用ストラップを使い被験者を固定します。ストラップを固定するには、それぞれのバックルハンドルを上にあげてストラップをバックルの中に通します。バックルハンドルを元に戻します。

⚠注意　**必ず、被験者のシートへの固定はポジションチェアの位置が決まった後に行なうようにしてください。**

アタッチメント受チューブ

ポジションチェアには４つのアタッチメント受チューブがあります。前方に２つ、左右にそれぞれ１つあります。アタッチメント受チューブはＴバーアダプター、フットレスト、リムサポートパッドを差込み、固定するためのものです。それぞれのチューブにはロックノブがついています。固定後は必ず、遊びが無いか確認してください。

固定ハンドル

更に被験者を安定させる場合には、ポジションチェアの両側についている固定ハンドルを握らせます。エクササイズ中に固定ハンドルをつかみ、被験者のポジショニングを一定に保つために使用します。

１．　シートローテーションハンドル
２．　アタッチメント受チューブ
３．　チェアフットペダル
４．　シート高さ調整スイッチ
５．　ヘッドレストアジャストメントノブ
６．　シートバック　チルトハンドル
７．　シートバック　前後調整用ハンドル
８．　固定ハンドル

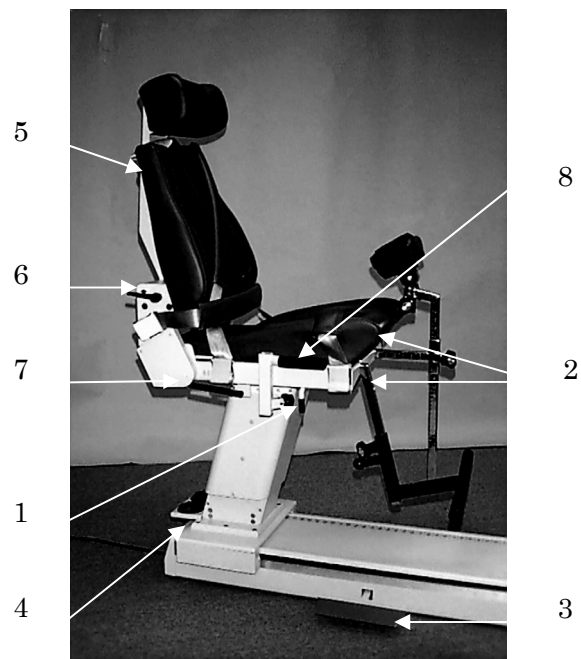



図 3-3：　ポジショニングチェア

１．　T バー　アダプター
２．　フットレスト
３．　リムサポートパッド

図 3-4：　ポジショニングチェア用アタッチメント

４-３ コントロールパネル（図 3-5 参照）

図 3-5：　コントロールパネル

システムステータスウィンドウ

システムステータスウィンドウには、選択されているオペレーションモード（アイソキネティック、アイソメトリック等）や、ダイナモメーターのステータス（セットアップモード、ホールド等）または操作指示（スタートを押す）などが表示されます。システムに異常があった場合にもエラーコードが表示されます。

オペレーションモード

システム３で行うことが出来るオペレーションモードは全部で 6 種類あります。セットアップ、アイソキネティック、アイソトニック、パッシブ、アイソメトリック、リアクティブエキセントリックです。モードボタンの右側にあるアタッチメント選択ボタンでアタッチメント感度の設定を行うことが出来ます。

システムを起動した後は自動的に「セットアップ」ボタンが点灯し、セットアップモードに入ります。モードを変更するには、ぞれぞれのモードボタンを押してください。選択したモードを有効にするにはスタートボタンを押します。

可動域設定
コントロールパネル上にある「ストッパーアウェイ／ストッパートゥワード」ボタンで被験者の可動域設定を行うことができます。可動域設定はセットアップモードで行い、テストやエクササイズのパターンにあわせできるだけ広く取るようにして下さい。ストッパーＬＥＤ（アウェイまたはトゥワード）が点滅している時は，可動域設定されていない状態です。可動域が設定されていない時は他のモードに入ることはできません。

警告　**可動域設定はテストやエクササイズを行う前に行なう必要があります。また、絶対に可動域は被験者の最大可動域を越える範囲で設定はしないでください。**

注意　**同じパターンのテストやエクササイズを違う被験者で行う場合には、被験者が代わるたびに可動域設定を行うようにして下さい。テストやエクササイズを行う前は必ず設定した可動域が正しいか確認してください。**

％ＲＯＭ（アウェイ又はトゥワード）
％ＲＯＭを使うことで、セットアップモードで設定された可動域を変更することができます。％ＲＯＭアウェイボタンの「＋／―」ボタンでアウェイ方向の可動域を変更します。同様に％ＲＯＭトゥワードボタンの「＋／―」ボタンでトゥワード方向の可動域を変更することができます。ただし、最大可動域設定（１００％）を越える変更はできません。

スピード
スピード設定ボタンでアイソキネティック、パッシブ、リアクティブエキセントリックモードで適応されるアウェイ／トゥワード両方向の最大角速度の設定を行うことが出来ます。設定された角速度は角度／sec の単位で表示されます。

休止時間
休止時間ボタンはパッシブモードでの運動中に適応され、時間（秒）を設定するとアウェイまたはトゥワードの可動域終端で設定された秒数だけ一時休止します。休止時間がゼロに設定されているときには可動域終端での一時休止はありません。休止時間はアウェイ側、トゥワード側で独立して設定することが出来ます。

筋収縮タイプ
コンセントリックボタンはアイソキネティックまたはアイソトニックの時だけ使用できます。アウェイまたはトゥワード側の筋収縮タイプは独立して設定することが出来ます。

トルク

トルク設定は、アイソトニック、パッシブ、リアクティブエキセントリックモードで適応されるトルクリミットの設定を行います。パッシブやリアクティブエキセントリックモードでは、被験者が発揮したエキセントリックトルクがこのトルクリミットを越える時、ダイナモメーターは止まります。従って、被験者は設定されたトルクリミット以下のトルクで運動を行わなければなりません。リアクティブエキセントリックモードでは被験者がトルクリミットの１０％以上のトルクを発揮した時にダイナモメーターは動き始めます。

トルクウィンドウで表示される数値はファームウェアに依存します。（Nm または Ft-lbs）

スタート／ストップ

「スタート」ボタンを押すとダイナモメーターは動き始めます。
「ストップ」ボタンを押すとダイナモメーターは止まります。

コンピューター制御／パネル制御

電源を投入した時に、システムは自動的に「パネル制御」が点灯します。コンピューターを使い測定やトレーニングを行う際には、「コンピューター制御」ボタンを押します。「コンピューター制御」ボタンが点灯して、システムはコンピューター制御に切り替わります。

ストップクッション

可動域が設定されると、システムはダイナモメーターのシャフトが動く範囲を制御します。ストップクッションではどこのポイントでダイナモメーターの減速を始めるかを設定します。

トルク方向

トルク方向を表す３つのＬＥＤはダイナモメーターに与えられたトルクの方向を表します。

４-４ コントローラー

メインパワースイッチ

ＣＤＳカートの裏側にあるコントローラーのメインパワースイッチは、コントローラー、ダイナモメーター、コンピューターに電気を供給するために必要なシステムの主電源スイッチです。ブレーカー回路が搭載されています。ブレーカーはオンとオフを切り替えることにより働きます。

メモ：主電源は毎日落す必要はありません。ダイナモメーターとコンピューターの電源は毎日落すようにして下さい。システムを長期間使用しない場合には主電源も落とすようにして下さい。

ダイナモメーター電源スイッチ

ダイナモメーターに電気を供給するためのスイッチです。オンにすると、ダイナモメーターに電気が供給され、オフにすると電気は供給されません。

コンピューター電源スイッチ

コンピューター、モニター、プリンターに電気を供給するためのスイッチです。オンにすると、コンピューター、モニター、プリンターに電気が供給され、オフにすると電気は供給されません。このスイッチをオンにしてもコンピューターは起動しません。コンピューターを起動するには、コンピューター本体の電源スイッチをオンにして下さい。

メモ：コンピューターの電源を切る前には、正しい手順でバイオデックスソフトウェアとＷＩＮＤＯＷＳを終了させてください。

ステータスパネル（ＬＥＤ）

ダイナモメーター電源スイッチとコンピューター電源スイッチの左側にあるステータスパネル（ＬＥＤ）はダイナモメーターやコントローラー内部でエラーが発生した時にシステム情報を表示するためのシステム診断用パネルです。システムエラーが発生した場合には、この点灯しているＬＥＤをメモしてください。

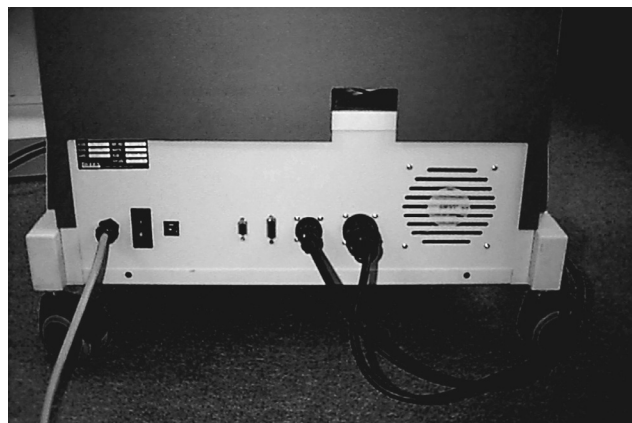



図 3-6：　システムコントローラー　前面と後面

５．アタッチメント

５－１ アタッチメント一覧

図 3-7：　肩／肘用アタッチメント
（左右兼用）

使用するパターン：
肩関節　内旋／外旋　①、②を使用

図 3-8：　膝用アタッチメント
（左右それぞれ１種類）

使用するパターン：
膝関節　伸展／屈曲

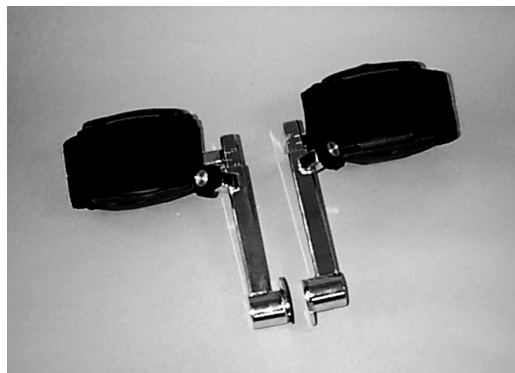



図 3-9：　足関節用アタッチメント
（左右兼用）

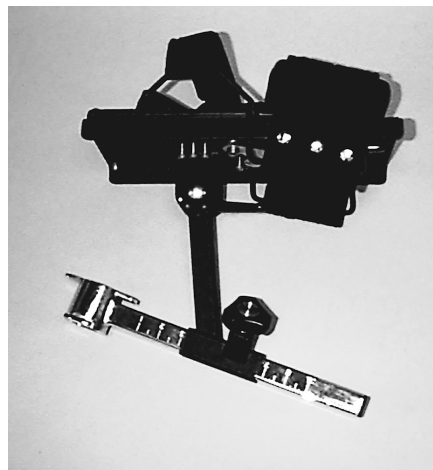
使用するパターン：
足関節　底屈／背屈

５－２足関節用アタッチメント構成参照

図 3-13： CKC アタッチメント

使用するパターン：

上肢エクササイズ

下肢エクササイズ

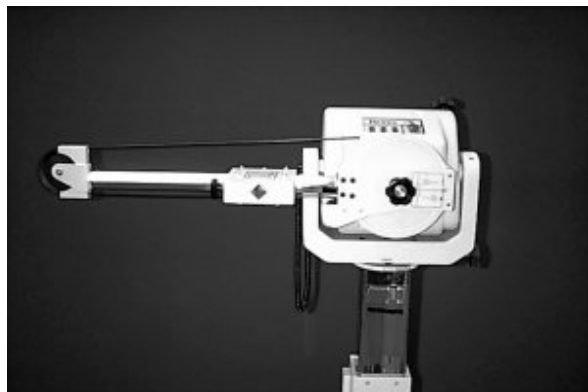
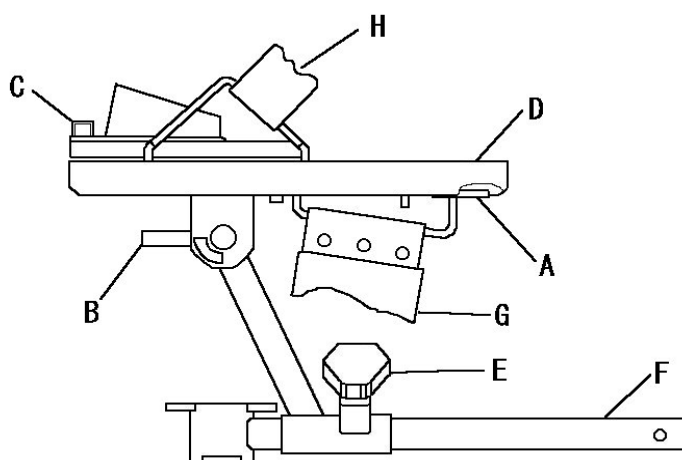
５－３ＣＫＣアタッチメント構成参照

５－２ 足関節用アタッチメント構成

A．フットプレートローテーションレバー
B．フットプレートチルトレバー
C．ヒールカップリリースボタン
D．フットプレート
E．アダプターロッキングノブ
F．アンクルアタッチメントアダプター
G．トゥーストラップ
H．アンクルストラップ

図 3-14： 足関節用アタッチメントの構成

アンクルアタッチメントはシステム３の足首の全ての測定パターンに対応することができます。使用方法は色分けされたシールの位置にフットプレートのチルトの赤い点を合わせます。フットプレートの向きはローテーションレバーを使いレバーの白い点と測定パターンのシールと合わせます。

Ｐ（白色）と赤い点を合わせる　　底屈／背屈
Ｉ（緑色）と赤い点を合わせる　　外がえし／内がえし

フットプレートローテーション
ローテーションレバーはフットプレートのつま先側の裏にあります。レバーを引きフットプレートを測定を行うパターンのシールと白い点が一致するよう回転させます。レバーを戻し、レバーのへこみにプレートのピンがしっかりはまっているか確認してください。

フットプレートチルト
チルトレバーはフットプレート下のポジションシールの貼ってある部分の反対側にあります。レバーを緩め測定を行うパターンのシール（ＰとＩ）に赤い点が一致するように傾けます。位置がきまったらレバーをしっかりと締めフットプレートが動かないかを確認します。

ヒールカップポジション
測定中に被験者の足が動いてしまう様ならばヒールカップの位置を調整します。リリースボタンを押すことでヒールカップを前後に動かすことができます。被験者のかかとにあう位置に移動したらボタンを放して、固定されているかを確認します。２種類ありますがひとつはゴムラバーで保護されたタイプです、もう一方はサポートのゴムが低く、カップの大きさが大きいタイプです。カップの交換はリリースボタンを押しながらつま先から抜き取ることができます。

トゥー＆アンクルストラップ
被験者の全てのポジショニングが決定したら、2 本のストラップで固定してください。

５－３ ＣＫＣアタッチメント構成

クローズドチェーンアタッチメントは簡易、安全、プログレッシブなリハビリテーションを行うための上肢、下肢用のアタッチメントです。クローズドチェーンアタッチメントを使い回転運動を線形運動に変換し、足関節、膝関節、股関節、肩関節、肘関節、手首または体幹でオープンチェーンエクササイズからくる剪断力を引き出すことなくエクササイズを行うことができます。また、上肢用や下肢用のアタッチメントを付け替えることにより、広範囲でのエクササイズが可能です。クローズドチェーンアタッチメントはケアの初期介入、可動域の再生、制限された剪断力にて行うサブマキシマルエクササイズで使用するためにデザインされたものです。

１．　アタッチメント入力チューブ
２．　アタッチメントロックノブ
３．　クローズドチェーンロックノブ（裏面に青ドットと黄ドットがあります。）
４．　フットプレート
５．　ヒールストラップ
６．　パット付フットストラップ
７．　フットプレート回転プルピン
８．　フットプレート回転スケール
９．　ニュートラルハンドル付ハンドグリップ

2　1　3　8　7　5　6　4　9

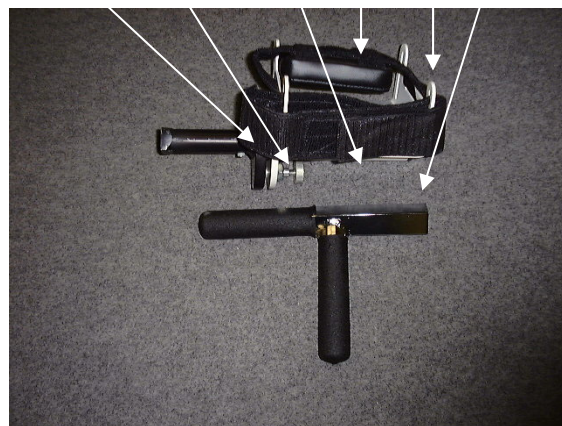
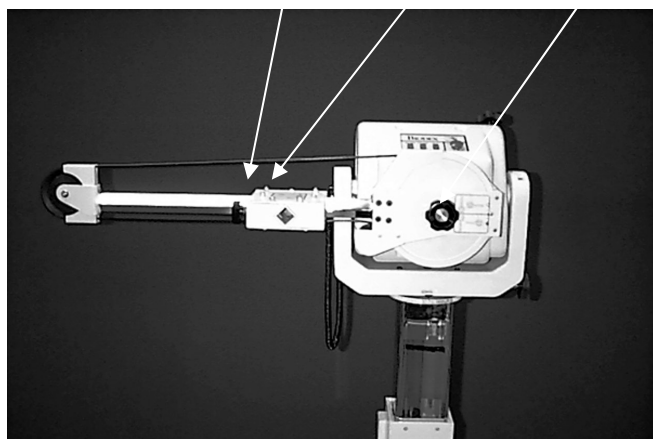



図 3-15： CKC アタッチメントの構成

仕様

速度	**：0～450°/秒で 0～36 インチ／Sec（0～90㎝）**
フォース	**：最大　200lbs（890N）まで**
フォースの変換	**：フォース（lbs）＝2.6181×トルク（ft/lbs）**
距離の変換	**：距離（インチ）＝0.08×回転角度（°）**
速度の変換	**：速度（インチ／秒）＝0.08×角速度（°／秒）**

警告： 以下の条件を超えてはいけません。

・75 ft・lbsのトルク

・～200 lbsのフォース

・890N（～100Nm）

第4章
マニュアルオペレーション

この章ではシステム３のマニュアルオペレーションについて記述されています。

マニュアルオペレーションはコントローラーからすべての操作を行ないます。システムのオン／オフからアタッチメントの取りつけに関する正しい方法について述べられています。

各モードごとの手順及びその特性と注意事項について記述されています。特定のテストやリハビリの時のダイナモメーターとシートの設定とアダプターとアクセサリーのリストは第６章：測定パターンと設定にあります。

目次

１．使用上の注意

1. 可動域（以下ＲＯＭ）は必ずテスト及びエクササイズを行なう前（ボタンを押す前）に決めておいてください。また、ＲＯＭはそれぞれの部位の制限を越えて設定することは絶対にしないでください。

   ＲＯＭは測定する箇所や被験者によって違います。測定が終了したら、コントロールパネル前面にある「セットアップ」及び「スタート」ボタンを繰り返し押して、使用したＲＯＭをクリアするようにしてください。その後、新たにＲＯＭを設定するようにしてください。

2. ＲＯＭの設定はアタッチメントのメカニカルストッパーとダイナモメーター側のメカニカルストップとがぶつからないように設定してください。ＲＯＭの終端でぶつかるようなことがあるとスパイクが起こり、データが正常な波形にはならない場合があります。
3. いずれの測定を行なう場合でも被験者にコンフォートスイッチを持たせてから測定を行なうようにしてください。
4. 被験者の設定が正しいか確認してから測定を行なってください。
5. アタッチメントが正しく動くか確認してから測定を行なってください。
6. セットアップ中にＲＯＭの範囲内で、しっかりとストラップでアタッチメントが被験者に固定されているか確認してください。
7. ポジショニングチェア、ダイナモメーターが固定されているか確認してください。
8. パッシブモードを使用する場合にはＲＯＭ範囲で動きに違和感がないか確認してください。
9. 機械に異常がある場合は使用を中止してください。
10. 電源は必ず指定された電圧のものを使用してください。
11. 測定には必ず測定者の監視のもとで行なうようにし、被験者のみでの測定は行なわないでください。

２．マニュアル操作

２-１ 基本操作

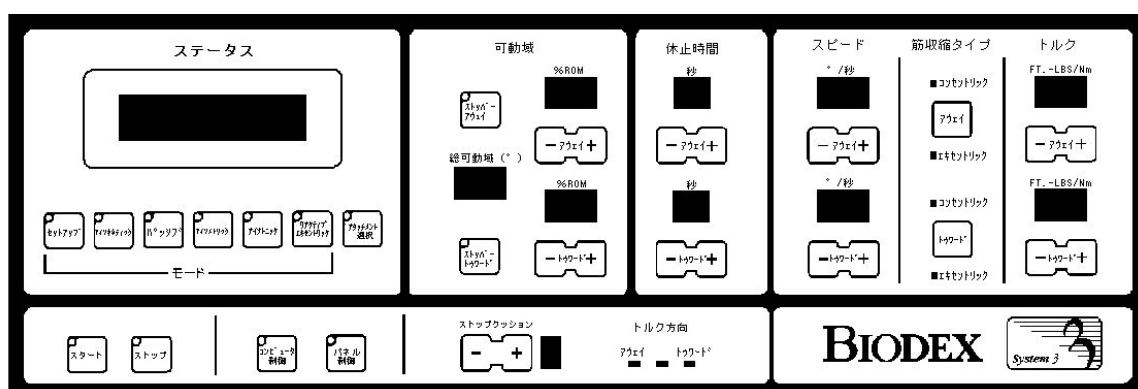
ＳＹＳＴＥＭ３の起動

1. **壁のコンセントにトランスの電源コードを接続します。**

   また、コントローラーの電源コードとポジショニングチェアの電源コードをそれぞれトランスに接続します。

   トランスの電源をオンにします。

2. **コントローラー裏の電源スイッチをオンにします。**

   システムステータスウィンドウに“Ｐｏｗｅｒ－ＵＰ”と表示されます。

3. **コントローラー前面のダイナモメーター用とコンピュータ用の電源スイッチをオンにします。システムステータスウィンドウにファームウェアのバージョンを表示します。**

   その後、右のメッセージに切り替わります。

   アタッチメントヲ　ハズシ
   スタートヲ　オス

4. **フロントパネルの「スタート」を押します。**

   右のメッセージが表示され、ダイナモメーターの入力軸が自動的に回転します。

   ダイナモメーター
   ショキカチュウ

   初期化が終了すると右のメッセージが表示されます。

   ショキカ　カンリョウ

   コンピュータを使用する場合はコンピュータ本体の電源をオンにしてください。

ＳＹＳＴＥＭ３の終了

１日の使用が終了した場合、コンピュータを使用している時は最初にコンピュータの電源をオフにします。電源オフの方法はＷＩＮＤＯＷＳのマニュアルを参照してください。

コントローラー前面のダイナモメーター用とコンピュータ用の電源スイッチをオフにします。

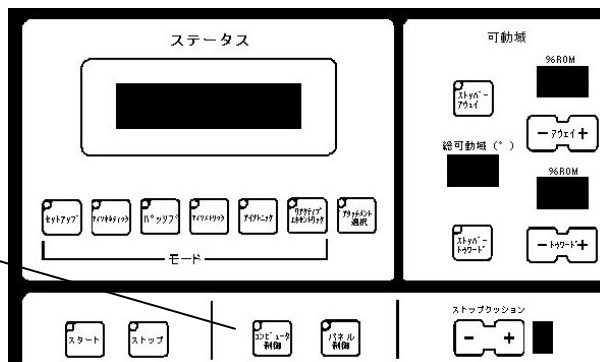
もし、長期間に渡って使用しない場合はコントローラー裏の電源スイッチとトランスの電源スイッチもオフにしてください。

⚠ 注意　本体電源は必ず規定のものを使用してください。誤動作や故障の原因になります。
なお、電圧は２００Ｖ±５％の範囲内で使用してください。

2-2 セットアップモード

セットアップモードは全てのテストやエクササイズを行なう前に行なう必要があります。このモードではＲＯＭの設定を行ないます。（このときダイナモメーターシャフトは自由に動かすこと(45°/sec)ができます。）またこの時に被験者のポジショニングも決定します。

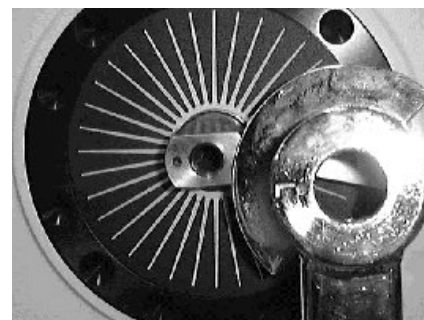
セットアップモード手順

フロントパネルの“パネル制御”にランプが点滅していることを確認してください。

1. **「スタート」を押します。**

   右のメッセージが表示されます。

2. **使用するアタッチメントをダイナモメーターのシャフトに取り付けロックノブでしっかりと固定します。この時、ダイナモメーターの赤い点とアタッチメントの点を合わせて取り付けてください。**

   また。左右別になっているアタッチメントもありますので注意してください。

   左右逆の場合にはＲＯＭの設定が正常にできません。

3. **被験者をポジショニングチェアに乗せ、セッティングを行ないます。**

   背もたれ、高さを調整して被験者をシートに固定してください。

   ダイナモメーターの高さ、向き、角度を調整し、被験者にアタッチメントを固定します。

4. **被験者のＲＯＭを決定します。**

   被験者自身かもしくは測定者が手伝って最大可動域（術後などで制限がある場合は制限内で最大となる範囲）まで動かします。最大可動域に達したら「ストッパーアウェイ」または「ストッパートゥワード」を押します。それぞれのライトが点滅から点灯にかわればＯＫです。アウェイ側、トゥワード側どちらかから行なっても構いません。両方向とも設定します。

   アウェイ、トゥワード方向については第６章測定パターンと設定を参照してください。

   設定した可動域全域でテストや測定を行なうことが不可能な場合は「％ＲＯＭボタン」で可動域の調整を行なってください。

5. **コントロールパネルの「アタッチメント選択」ボタンを押して、測定を行なうアタッチメントに変更します。（デフォルトはニーアタッチメント）アタッチメント選択は５秒間そのまま経過するか、他のボタンを押した場合に決定されます。**

アタッチメント
ニー （３）

なお、アタッチメント選択は再選択するまで有効になっていますので別のアタッチメントの測定を行なう場合には注意してください。

アタッチメント
ショルダー （１）

右図のようにアタッチメントによって数字が異なります。この数字は感度（センシビティ）を表しており、この設定があっていないとチャタリング（アームの微振動）が起き正しい測定を行なうことができません。

被験者にダイナモメーター側のコンフォートスイッチを持たせてください。

6. **モードを選択します。**

「アイソキネティック」、「アイソメトリック」、「パッシブ」、「アイソトニック」

センタクシテクダサイ

「リアクティブエキセントリック」の中から選択し、ボタンを押してください。

7. **「スタート」を押して、エクササイズを開始してください。**

必要に応じてスピード、筋収縮、休止時間、トルク、ストップクッションの設定を行なってください。

パッシブ、リアクティブエキセントリックモードでスピードが７５°／ＳＥＣ以上に設定されている場合は「スタート」を押すと、安全のため右図のメッツセージを表示します。

コウソクドウンドウ
スタートヲ　オス

もう一度「スタート」を押してください。

２-３ アイソキネティックモード

このモードはダイナモメーターの速度を設定することにより一定の速度でのエクササイズが可能です。速度に達していなければ抵抗はほとんどかかりませんが速度に到達した時に高いトルクがかかります。この抵抗はＲＯＭの範囲内であれば被験者のトルクに対応したものになります。

1. **セットアップ後、コントロールパネルのモード「アイソキネティック」を押してください。**
2. **被験者が何らかの理由で設定したＲＯＭでエクササイズが行なえない場合はコントロールパネルの％ＲＯＭボタンでＲＯＭを調整してください。**
3. **スピードを設定します。アウェイ方向、トゥワード方向それぞれに設定します。**
4. **筋収縮のタイプを設定します。コンセントリック／コンセントリック、エキセントリック／コンセントリック、コンセントリック／エキセントリックのパターンを選ぶことができます。なお、デフォルトはコンセントリック／コンセントリックになっています。コントロールパネルの筋収縮ボタンで、アウェイ、トゥワードそれぞれのタイプを切り替えます。**

   （補足）エキセントリック／エキセントリックはリアクティブエキセントリックモードになります。
5. **ストップクッションを設定します。ストップクッションはＲＯＭの終端でのブレーキのかかり具合を変更します。１（ハード）～９（ソフト）になります。**
6. **「スタート」を押してエクササイズを開始します。もし被験者が速度に追いつけないようであれば速度を変更(低く)します。**

アイソキネティックモードの臨床的応用について

1. アイソキネティックモードでより速い速度はスポーツ及び日常生活でのシミュレーションとして使用することができます。
2. アイソキネティックモードはより機能的な活動をシミュレーションするため、または特定の筋肉群を使用させるためにアウェイとトゥワードで異なった速度で使用することができます。
3. 異なる速度でアイソキネティックモードを行なうことは効果的であることは研究から示されていますが、どれぐらい効果的かということについてはまだ議論の余地があります。

   もし、十分なデータを必要とするのであれば３０°／ＳＥＣ毎に測定を行なうことが望ましいと言われています。（Davies,G.J.,1987）
4. アイソキネティックモード（CON/CON）で筋肉の力と速度の関係はスピードの増加と共にトルク発揮が減少します。（Davies,G.J.,1987）
5. 同じスピードのエクササイズを繰り返すことはそのスピードでのより正確なデータを得るためにも有効な方法です。高速あるいは低速での測定を目的とするか、ケガなどの回復具合を確認するかといった目的によって速度は決定されるべきです。速度によって測定繰返しの数を変える（低速では少なく、高速では多くするなど）ことも有効です。

２-４　パッシブモード

パッシブモードはダイナモメーターをＲＯＭの範囲内を一定の速度で動かします。これにより受動的なエクササイズを行なうことができます。

1. **セットアップ後、コントロールパネルのモード「パッシブ」を押してください。**
2. **被験者が設定したＲＯＭが広すぎてエクササイズが行なえない場合はコントロールパネルの%ＲＯＭボタンでＲＯＭを縮少してください。**
3. **スピードを設定します。アウェイ方向、トゥワード方向それぞれに設定します。**
4. **トルクリミットを設定します。アウェイ方向、トゥワード方向それぞれに設定します。**

   パッシブモードはトルクリミットの１０%のトルクがかかると動き出し、リミット以上のトルクが掛かった場合にダイナモメーターの回転が停止します。停止状態はトルクリミットを越えた状態が続いている間続き、リミットを下回ると再度動き出します。

   トルクリミットの値はパネルのトルクウィンドウに表示されます。

   単位はＦＴ－ｌｂｓかNmです。（インストールされているファームウェアによって決まります）

   この値については被験者の状態を十分に考慮した上で決定する様にしてください。
5. **ストップクッションを設定します。ストップクッションはＲＯＭの終端でのブレーキのかかり具合を変更します。１（ハード）～９（ソフト）になります。**
6. **「スタート」を押してエクササイズを開始します。**

パッシブモードの臨床的応用について

1. パッシブモードは特に術後に効果的な方法です。
2. パッシブモードはアイソキネティックと同様な使用ができます。
3. もし被験者がスピードに追いつかない場合でも、可動域内を動かすことができます。
4. パッシブモードはストレッチとして行なわれることがあります。この時、トルクリミットは低めに設定します。そうすることにより被験者が違和感を感じた場合に容易に抵抗することでダイナモメーターを止めることができるからです。
5. 膝、肩の伸展／屈曲、内転／外転や股関節の測定はトルクリミットに自重を考慮する必要があります。
6. パッシブな動きがウォーミングアップやクールダウンとして使用されることがあります。
7. パッシブモードを休憩時間に使用することで筋肉の硬直を防ぐことができます。
8. 動作速度が設定した角速度より遅い場合、パッシブモードが動作のアシストを行なうようになります。
9. 収縮／リラックスをパッシブモードで行なうことができます。

   ＲＯＭをその日達成するべき範囲に設定します。ＲＯＭを目標の５度以上外側に設定を行なうべきではありません。

   全ての可動域で被験者が違和感無く動かせるように%ＲＯＭボタンで調整します。

   コンフォートスイッチを被験者に持たせます。

   被験者がトルクリミット以上の力でアイソキネティックを行なうことができるようにトルクリミットは低く設定します。

   測定者は少しずつＲＯＭを増やしていきます。

2-5　アイソメトリックモード

このモードはダイナモメーターの速度は０°／ｓｅｃ、すなわちアームが停止した状態になります。また、ＲＯＭの範囲内であればいずれの角度でも行なうことができます。

1. **セットアップ後、コントロールパネルのモード「アイソメトリック」を押してください。**
2. **「スタート」を押します。**
3. **エクササイズを行なう位置へダイナモメーターシャフトを回転させます。ダイナモメーター回転ボタンを押し続けることによりシャフトを回転させることができます**
4. **別の角度でエクササイズを行なう場合は、再度、ダイナモメーター回転ボタンを押し続けてください。**

（補足）常に、スタートボタンで開始する前にパネルの設定が正しいか確認してください。

エクササイズを行なう角度は必ずＲＯＭの範囲内であることを確認してください。

別の部位を行なう場合や別のアタッチメントで行なう場合は必ずＲＯＭをリセットし最初から設定し直すようにしてください。

アイソメトリックの臨床的応用について

1. **アイソメトリックモードは術前と術後での評価などに使用されます。**
2. **アイソメトリックは収縮が起きているかどうかのチェックに使用することができます。**
   他の部位からの力を除くために被験者の固定は確実に行なってください。

2-6　アイソトニックモード

このモードはトルク一定、速度は可変、すなわち錘を使ったウェイトトレーニングマシンに似たエクササイズを行なうことができます。

1. **セットアップ後、コントロールパネルのモード「アイソトニック」を押してください。**
2. **被験者が設定したＲＯＭでエクササイズが行なえない場合はコントロールパネルの%ＲＯＭボタンでＲＯＭを縮少してください。**
3. **スピードを設定します。アウェイ方向、トゥワード方向それぞれに設定します。**
4. **トルクを設定します。アウェイ方向、トゥワード方向それぞれに設定します。**

   設定したトルクリミットの値はパネルのトルクウィンドウに表示されます。
5. **ストップクッションを設定します。ストップクッションはＲＯＭの終端でのブレーキのかかり具合を変更します。１（ハード）～９（ソフト）になります。**
6. **「スタート」を押してエクササイズを開始します。もし被験者が設定したトルクを超えることができない場合は設定トルクを変更します。**

アイソトニックの臨床的応用について

1. **バイオデックスシステム３でのアイソトニックモードでは、ウェイトトレーニングマシンのアイソトニックと異なり、途中で力を抜いてしまっても、（錘が下に落ちるような）急な衝撃がかかることはありません。**
2. **ＣＯＮ／ＣＯＮのアイソトニックはＣＯＮ／ＥＣＣのアイソトニックより安全な方法です。**

２-７ リアクティブエキセントリックモード

リアクティブエキセントリックモードにおいて被験者は絶えずダイナモメーターの動きに逆らうようにエクササイズを行ないます。

設定されたトルクリミットの１０％以上の力を被験者が発揮した場合にダイナモメーターは設定されたスピードで動きます。また、トルクリミット以上の力を発揮した場合はその位置で停止します。

したがってトルクリミット、スピードの設定は被験者の状態を確認して設定するようにしてください。また、ダイナモメーターの切り替えはＲＯＭの終端でしか行なわれないため、ＲＯＭの設定には十分注意して設定してください。

1. **セットアップ後、コントロールパネルのモード「リアクティブ　エキセントリック」を押してください。**
2. **被験者が設定したＲＯＭが広すぎてエクササイズが行なえない場合はコントロールパネルの%ＲＯＭボタンでＲＯＭを縮少してください。**
3. **スピードを設定します。アウェイ方向、トゥワード方向それぞれに設定します。**
4. **トルクリミットを設定します。アウェイ方向、トゥワード方向それぞれに設定します。**

   リアクティブエキセントリックでのトルクリミットはリミットの１０％以上のトルクが掛かった場合にダイナモメーターの回転が開始されます。

   トルクリミットの値はパネルのトルクウィンドウに表示されます。
5. **ストップクッションを設定します。ストップクッションはＲＯＭの終端でのブレーキのかかり具合を変更します。１（ハード）～９（ソフト）になります。**
6. **「スタート」を押してエクササイズを開始します。もし被験者が速度に追いつけないようであれば速度を変更します。**

第5章
Ｂｉｏｄｅｘアプリケーション

バイオデックスソフトウェアは、ユーザーフレンドリーソフトウェアで、特に筋力測定やリハビリテーションを行うために開発されました。Ｗｉｎｄｏｗｓ環境で作動しますので誰にでも理解しやすく使いやすいソフトウェアです。様々な機能や特長を持ったファンクションを適応して使用することができるのでテストやリハビリテーションを行う際に手助けしてくれるでしょう。

バイオデックスソフトウェアは“シームレス”構造をしています。プロダウンメニュー、ポップアップウィンドウ等でわずらわしい操作を省きました。また、標準的な測定を行う際のヘルプウィザードや、ビデオによる被験者設定の紹介などを使用することでスムーズな測定を行うことができます。測定後に作成できるレポートは見やすく、ノーマティブデータとの比較をすることができます。さらに、簡単なエクササイズを行うには、マウスを一回クリックするだけでバイオフィードバック訓練を行うことも可能です。

バイオデックスソフトウェアは、被験者データや測定データの保存、管理を行うことが出来ます。アイソキネティック、アイソメトリック、アイソトニック、パッシブ、リアクティブエキセントリックの全てのモードで測定したデータを保存することが出来ます。波形解析機能や決められたフォーマットで出力されるレポートを見ながら、他の測定データと比較したりすることが容易です。

バイオデックスソフトウェアで、容易にテストやエクササイズを行なうことで被験者の早期回復を促し、臨床者にとっても患者の管理が大変楽になります。操作性に優れ、組織化されたソフトウェア……　それがバイオデックスソフトウェアです。

目次

１． アプリケーションの基礎知識

１-１ アプリケーションの基礎知識

システム３を使用する前に、機械的特徴やコンピューター操作について理解する必要があります。実際の被験者でテストやエクササイズを行なうときは、事前にユーザーズマニュアルをよく読んで内容を理解してからにして下さい。システムの特徴を理解することでプロフェッショナルなテスト／エクササイズをスムーズに行なうことが出来ます。

以下に記載する注意点をよく読み、理解してください。

1. バイオデックスアドバンテージソフトウェアはＷＩＮＤＯＷＳ環境で動作しています。コンピューターの電源を切るときは必ずソフトウェアを終了させ、”ＷＩＮＤＯＷＳの終了”からシャットダウンするようにして下さい。

2. バイオデックスアドバンテージソフトウェアはＷＩＮＤＯＷＳプログラムであるためさまざまな機能をさまざまな手順で操作することが出来ます。このマニュアルは基本的な操作をより効率的に操作するためのものです。高度な操作に関してはＷＩＮＤＯＷＳの操作マニュアルを参照してください。

１-２ プログラムの起動（図 3-1 参照）

1. ＣＤＳカートの裏側にあるシステム主電源のスイッチをオンにします。
2. ＣＤＳカートの前面にあるダイナモメーター用電源スイッチとコンピューター用電源スイッチをオンにします。
3. コンピューター本体の電源をオンにします。ＷＩＮＤＯＷＳが立ち上がります。
4. デスクトップ上のアイコンをダブルクリックします。バイオデックスロゴ画面が表示されたあとにダイナモメーターコントロール画面が表示されます。

⚠注意　システムエラーメッセージについて

バイオデックスソフトウェアを立ち上げた時にエラーメッセージが表示され、ソフトウェアが立ち上がらなくなることがあります。このような時は画面に表示されたエラーメッセージをメモして置いてください。

１-３ プログラムの終了

バイオデックスアドバンテージソフトウェアはＷＩＮＤＯＷＳ環境で動作しています。コンピューターの電源を切るときは必ず全てのソフトウェアを終了させ、”ＷＩＮＤＯＷＳの終了”からシャットダウンするようにして下さい。

⚠注意　ＷＩＮＤＯＷＳを終了する前に必ずバイオデックスアドバンテージソフトウェアを終了させてください。測定されたデータファイルを破壊する可能性があります。

ＷＩＮＤＯＷＳを終了させるには：

1. **ダイナモメーターコントロール画面の左上に表示されている×ボタンを押します。バイオデックスソフトウェアが終了します。**
2. **デスクトップの左下にあるスタートボタンをクリックして”ＷＩＮＤＯＷＳの終了”を選択します。**
3. **“電源を切れる状態にする”をマウスでクリックし、選択します。**
4. **“電源を切れる状態にする（Ｓ）”を選択し、OKボタンを押してください。**

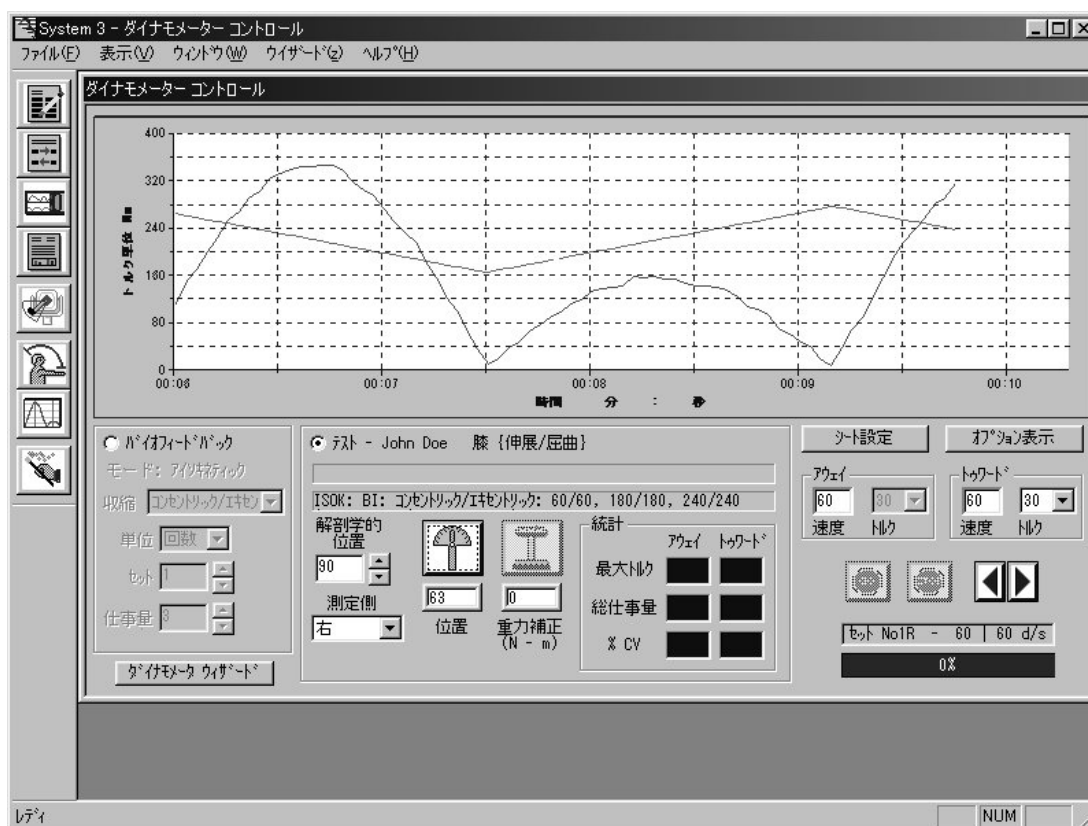



図 5-1： ダイナモメーターコントロール画面

1-4 メイン画面

バイオデックスソフトウェアでテストは大きく分けて４つのメイン画面を持っています。

1. **ダイナモメーターコントロール画面**
2. **被験者選択画面**
3. **プロトコル定義画面**
4. **レポート作成画面**

それぞれのメイン画面ではそれぞれのプルダウンメニューやポップアップウィンドウなどがありデータの選択や入力を簡単に行なうことが出来ます。バイオデックスソフトウェアは基本的に他のウィンドウズソフトウェアと同じ構造をしています。デスクトップ、ツールバー、タスクバー、ヘルプ機能などは他のソフトウェアと同様に機能します。ほとんどの選択はマウス、＜Tab＞キーや簡単なキーボード入力で行なうことが出来ます。入力するフィールドから別のフィールドへカーソルを移行させるには＜Tab＞キーやマウスで、フィールドをハイライトさせるにはスペースキーやマウスで簡単に選択することが出来ます。

⚠注意　画面によって必須入力フィールドがあります。これらは赤くハイライトしています。データを入力すると赤いハイライトは消えます。これらのフィールドは入力しないと次の画面に移行できません。

図 5-2： (1)メインツールバー、(2)スクリーンツールバー、(3)タスクバー、(4) プルダウンバー

メインツールバー

画面左側に表示されているメインツールバーはバイオデックソフトウェアを起動中は常に表示されています。マウスでクリックするだけで簡単に画面から画面へ移行することができます。

被験者選択：被験者選択画面を表示します。ここでは、被験者の追加、削除、編集を行なうことができます。

プロトコル定義：プロトコル定義画面を表示します。ここでは、プロトコルまたはリンクプロトコルの選択、追加、削除、編集を行なうことができます。

ダイナモメーターコントロール：ダイナモメーターコントロール画面を表示します。テストやエクササイズはこの画面で行います。実際に被験者が発揮したトルク、ダイナモメーターの角速度、位置などを見ることができます。

レポート作成：レポート作成画面を表示します。レポートの作成、印刷を行ないます。

可動域（ROM）設定：アウェイ／トゥワードの可動域を設定します。

解剖学的位置参照：ポジショニング方法のビデオ（ＡＶＩ）と可動域の設定方法をビットマップ（ピクチャー）で表示します。

波形解析：測定したテストの波形解析を行ないます。

ウィザード： ソフトウェアの使い方をステップバイステップでガイドします。

スクリーンツールバー

スクリーンツールバーは表示されている画面の上部に表示されます。常に表示されているメインツールバーとは異なりスクリーンツールバーは表示されている画面によって異なったアイコンが表示されます。

メモ：ソフトウェアのバージョンやリリース情報などは画面上部のメインプルダウンバー「ヘルプ」から”Biodex 情報”を選択すると、参照することができます。

タスクバー

画面左下に表示されているタスクバーからはアプリケーションの起動、ＷＩＮＤＯＷＳの終了などを行なうことができます。

プルダウンバー

画面上部のメインプルダウンバーからシステム３のセットアップ、データベース管理、ベーリフィケーション、アプリケーションの終了などのコマンドを実行することができます。

バイオデックスヘルプウィザード（図 5-3 参照）

バイオデックスヘルプウィザードはバイオデックスソフトウェアで使用する機能や手順等をユーザーにガイドするためのものです。各メイン画面の紹介や、各アイコンの説明など表示されます。また、特定のトピックの位置を迅速に検索する機能があります。

ヘルプウィザードを表示させるには

1. **メインツールバーから　アイコンをクリックします。**
2. **緑色表示されるトピックから表示したい項目をクリックします。**
3. **特定のトピックを検索したい場合には トピック(T) ボタンをクリックします。**
4. **ヘルプウィザードを終了させるには ☒ ボタンを押します**

メモ：ダイナモメーターコントロール画面に表示されている ﾀﾞｲﾅﾓﾒｰﾀ ｳｨｻﾞｰﾄﾞ ボタンを押すと、図 5-3 のようなヘルプウィザードが表示されます。テストやエクササイズを行なう手順と、各アイコンの説明が表示されます。

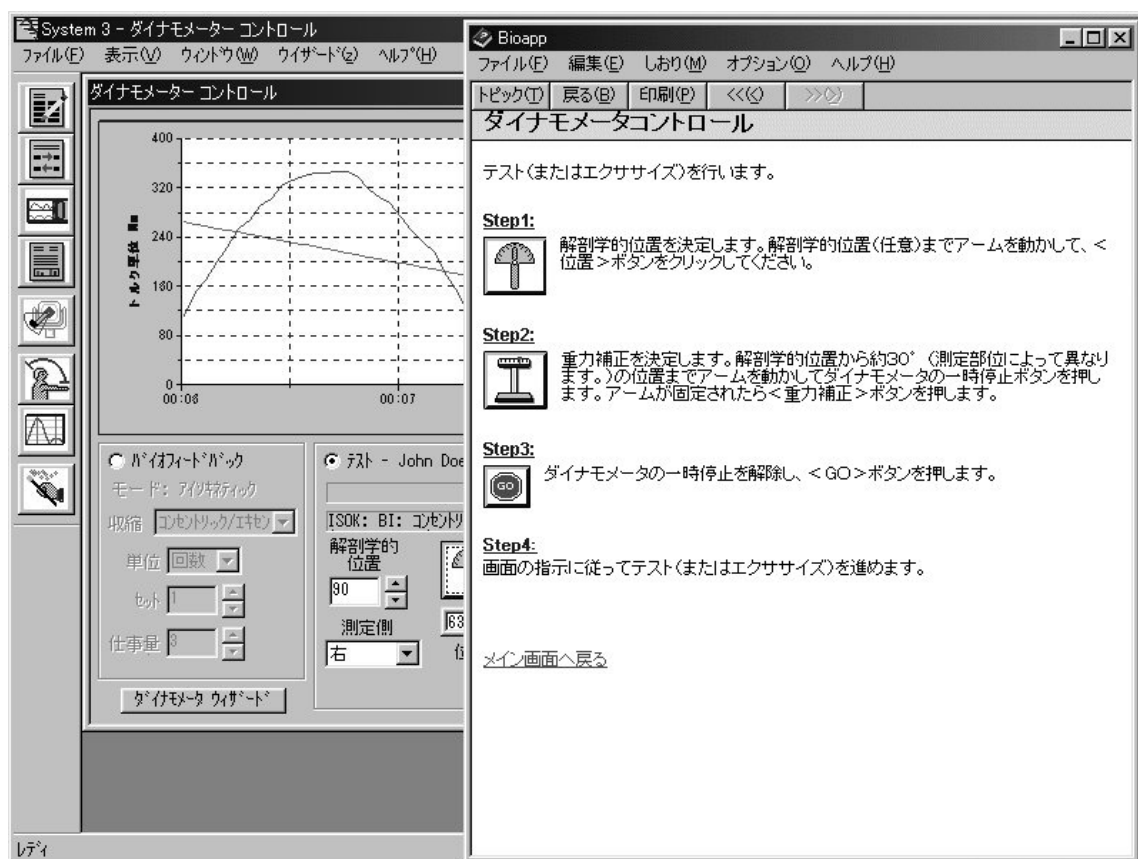



図 5-3： バイオデックスヘルプウィザード

２．ダイナモメーターオペレーション画面

ダイナモメーターオペレーション画面は大きく分けて４つのメインエリアに分割することが出来ます。画面上部のグラフエリア、下部は左側からバイオフィードバックエリア、テスト／エクササイズエリア、システムステータスエリアです。

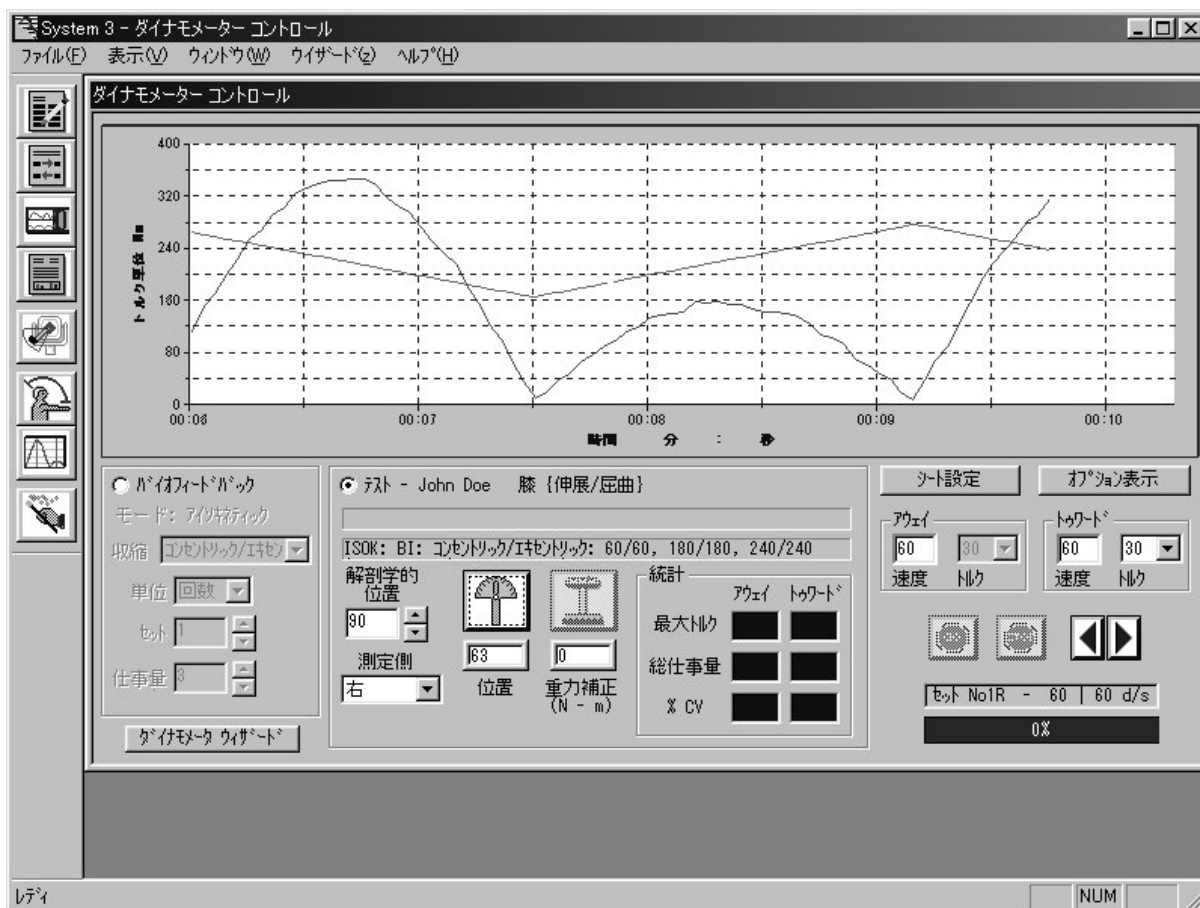



図 5-4 ： ダイナモメーターオペレーション画面

２-１ バイオフィードバックエリア

ダイナモメーターオペレーション画面左下部にあるバイオフィードバックエリアから行なうバイオフィードバックエクササイズは被験者の登録、選択を行なうことなく簡単にすばやくエクササイズを行なうことが出来ます。バイオフィードバックモードが選択されると、最後に行われたバイオフィードバックパラメーターが自動的に呼ばれ、フロントパネルの設定内容にてエクササイズを行なうことできます。

1. バイオフィードバックモードはリアルタイムでグラフを表示します。エクササイズデータは保存されません。
2. フロントパネルでパネルコントロールに設定します。プロトコルの内容はソフトウェアではなくフロントパネルの設定が有効になります。

バイオフィードバックモードへのアクセス

１．ダイナモメーターオペレーション画面より、バイオフィードバックオプションボタンをクリックしてください。

２．各パラメーターを設定します。

モード：選択されているモードが自動的に表示されます。

収縮　：筋収縮タイプを設定します。フロントパネルの設定が自動的に表示されます。

単位　：エクササイズを終了させるためにパラメーターを入力します。回数、時間、仕事量の中から選択してください。

セット：エクササイズのセット数を選択します。

回数　：単位で設定したパラメーターにより入力する項目が決まります。

図 5-5 ： バイオフィードバックエリア

注意 アイソメトリックモードのみセットアップにて設定します。（セットアップの詳細については第７章システムツール参照）

３．GO ボタンを押してバイオフィードバックエクササイズを開始させます。エクササイズ中はリアルタイムグラフが表示されます。「ＧＯ」と「Ｓｔｏｐ」ボタンの下に、エクササイズのセット番号、エクササイズ内容が表示されます。

２-２ テスト／エクササイズエリア

ダイナモメーターオペレーション画面の下中央部に表示されるテスト／エクササイズエリアはテスト／エクササイズの数値データを表示、被験者の重力補正、被験者の解剖学的位置を設定することが出来ます。

テスト／エクササイズへのアクセス
ダイナモメーターオペレーション画面より、テスト／エクササイズオプションボタンをクリックしてください。

各パラメーターの説明

解剖学的位置：被験者の解剖学的位置と、ダイナモメーターの機械的な位置を合わせるための角度を入力します。

測定側：テスト／エクササイズを行なう測定側を設定します。健側が初期測定側として表示されます。(健／患側が設定されていない場合には利き側が初期測定側として表示されます。)

位置：被験者が入力アームを動かした時に、ダイナモメーターがどの角度にあるか表示します。

重力補正：被験者の重力補正値を計測、表示します。

統計：テスト／エクササイズ中に被験者が発揮したデータをリアルタイムで表示します。

最大トルク：テスト／エクササイズ中に被験者が発揮した最大のトルクです。
総仕事量　：各回の仕事量を足した仕事量です。
%CV　　　：各回の相関、バラツキを表します。

図 5-6 ：　テスト／エクササイズエリア

**⚠注意　重力補正は膝関節、肘関節、肩関節、足関節のみに適応されます。バックアタッチメント、リフトアタッチメント、ＣＫＣアタッチメントには適応することができません。
また、原則としてアタッチメントが水平方向に回転するテストパターンでは不要です。**

2-3 システムステータスエリア

ダイナモメーターオペレーション画面の右下部に表示されるシステムステータスエリアはテスト／エクササイズの設定、動作状況を表示します。

各パラメーターの説明

シート設定　:このボタンを押すと、ダイナモメーター、チェア、アタッチメント長さを入力するための画面が表示されます。テストの再現性のためにそれぞれの位置を保存しておくことができます。

オプション設定：表示に関するオプション設定を行ないます。（次ページ参照）

ｱｳｪｲ／ﾄｩﾜｰﾄﾞ：測定中のダイナモメーターの速度設定を表示します。また、エキセントリックを含む測定の場合には、トルクリミットも表示します。

ＧＯ　：セッションを開始させるときにこのボタンを押します。

Ｓｔｏｐ　：セッションを中止させるときにこのボタンを押します。

%　：セッションの進行具合を表示します。

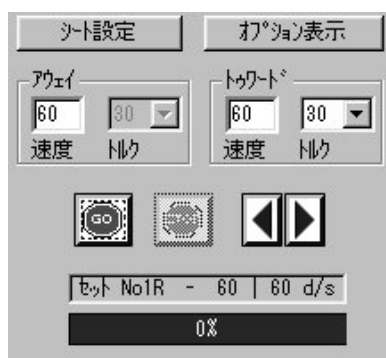



図 5-7 ：　システムステータスエリア

2-4 バイオフィードバックグラフエリア

テスト／エクササイズ中に被験者は自分がどのくらい上手くエクササイズを行なえているかをバイオフィードバックグラフで見ることが出来ます。グラフは、リアルタイムで様々なフォーマットで表示する事が可能です。バイオフォードバックセッションでデータの保存は行なえません。バイオフィードバックグラフのＹ軸はトルクを表しています。Ｘ軸は時間、または角度を表しています。

ディスプレイオプション

ダイナモメーターオペレーション画面のシステムステータスエリアにある オプション設定 ボタンを押し、ディスプレイオプションを変更することができます。

図 5−8 ： ディスプレイオプション

トルクスケールスクロール

バイオフィードバックグラフのＹ軸（トルク）のスケールを変更します。 自動 ボタンが押されている時には,ソフトウェアは最大トルクを基に自動的にＹ軸スケールを調整します。 リセット ボタンを押し,スクロールバーを変更すると、マニュアルでＹ軸スケールを 10 から 3000 までの範囲で設定できます。

時間軸スクロール

バイオフィードバックグラフのＸ軸（時間）のスケールを変更します。時間軸スケールを小さく設定すると,各々のトルクカーブを細かく表示する事が出来ます。時間軸スケールを大きく設定すると、多くの波形を一度に表示する事が出来ます。スクロールバーを変更するとグラフのＸ軸は変更できます。

Ｙ軸オプション

バイオフィードバックグラフにトルク波形と同時に表示させるデータを選択します。チェックボックスをクリックすることで波形は表示されます。バイボーラを選択すると、エキセントリックトルクはマイナス側に表示される様になります。トルクは赤色、位置は緑色、角速度はピンク色で表示されます。

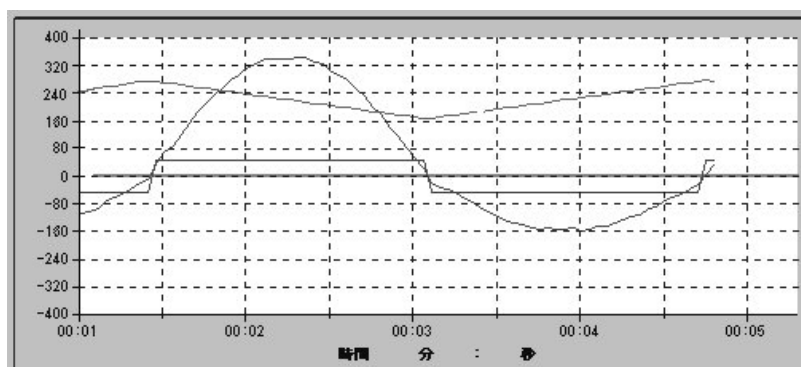



図 5-8 ： バイオフィードバックグラフ バイポーラ表示

Ｘ軸オプション

バイオフィードバックグラフのＸ軸を時間軸または角度軸に変更します。初期状態では、Ｘは時間軸として設定してありますが、このオプションを使い、Ｘ軸を角度軸に変更することが出来ます。

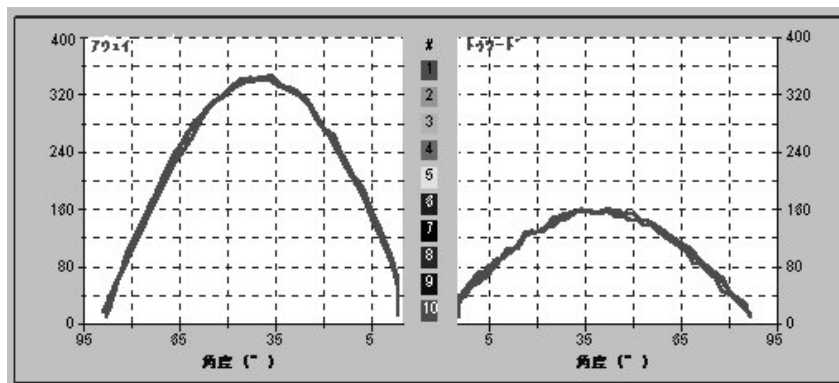



図 5-9 ：　バイオフィードバックグラフ　トルク　VS　角度表示

スタイルオプション

バイオフィードバックグラフのスタイルを設定します。

ラインカーブ　：　波形はラインカーブで表示されます。
棒グラフ　　　：　波形は棒グラフで表示されます。
グリッドライン：　チェックボックスをチェックすると、グラフに罫線を描きます。
パイチャート　：　チェックボックスをチェックすると、テスト／エクササイズ中に画面中央に進行具合を表すパイチャートグラフが表示されます。パイチャートこのグラフはマウスで移動させることが出来ます。

スコアリングウィンドウ

テスト／エクササイズ中に被験者の目安となるゴールラインを表示させることが出来ます。バイオフィードバックグラフ上でマウスをクリックするとピンク色のラインが 2 本表示されます。もう一度マウスをクリックすると、ラインは消えます。

３．被験者選択画面

被験者選択画面

- 被験者データの参照
- 新規被験者の登録
- テスト・測定データの追加
- 被験者情報の変更

被験者選択画面を表示し、「開く」のアイコンをクリックします。被験者一覧が表示されます。測定を行なう被験者を選んでください。

最初に被験者選択画面に表示されるデータは最後にセーブされた被験者データになります。

図5-10：被験者選択画面（追加被験者）

被験者選択画面オプション

被験者選択画面のツールバー上に表示されるアイコンについてそれぞれの機能を説明します。

「開く」	**現在の被験者一覧が表示されます。**
「追加被験者」	**新規被験者の登録を行ないます。**
「編集」	**現在登録されている被験者情報の変更を行ないます。**
「保存」	**現在表示されている内容で被験者情報をセーブします。**
「中断」	**被験者情報の編集を中止します。**
「テスト削除」	**登録されているテストデータを削除します。**
「削除被験者」	**登録されている被験者を削除します。 被験者のテストデータも同時に削除されます。**
「閉じる」	**被験者選択画面を終了します。**

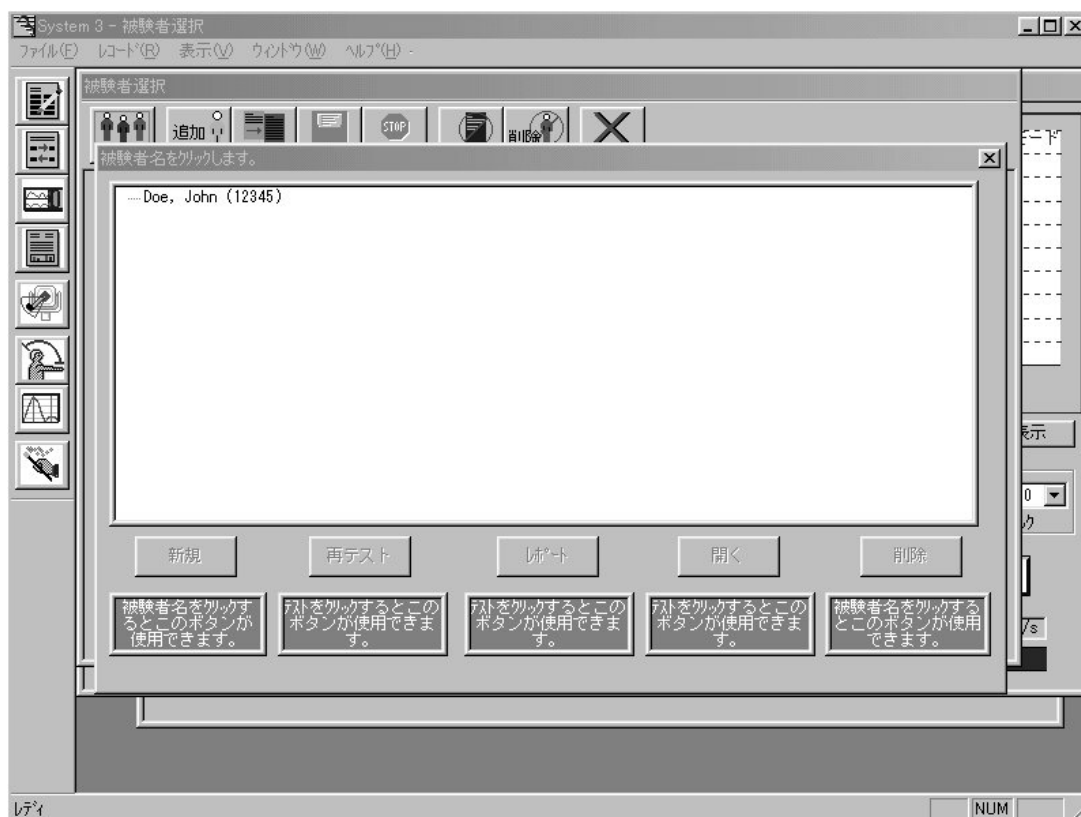



図5-11：　被験者一覧画面

「開く」

登録されている被験者一覧が表示されます。被験者名をクリックするとテストデータの一覧が表示されます。

被験者、テストデータを選択した場合に「新規」、「再テスト」、「レポート」、「開く」、「削除」のアイコンが有効になります。

「新規」　新規のテストを行ないます。

1. 被験者選択画面の「開く」をクリックして、被験者一覧を表示します。
2. テストを行なう被験者をクリックします。被験者を選択すると下側のツールバーが有効になりますので「新規」をクリックします。
3. プロトコル定義画面に切り替わりますのでプロトコルの編集を行なってください。

「再テスト」　以前行なったテストと同じプロトコルを使用してテストを行ないます。

1. 被験者選択画面の「開く」をクリックして、被験者一覧を表示します。
2. テストを行なう被験者をクリックします。
   今まで行なわれたテストの一覧が表示されます。再テストを行ないたいものをクリックします。
3. ツールバーの「再テスト」をクリックします。
4. 可動域設定の画面になりますので設定を行なってください。

「レポート」　テストデータをプリントアウトします。

1. 被験者選択画面の「開く」をクリックして、被験者一覧を表示します。
2. レポートを出力する被験者をクリックし、プリントアウトするテストデータをクリックします。
3. レポート作成画面が表示されますのでレポートの設定を行なってください。

「開く」　選択した被験者情報の編集を行なうことができます。

1. 被験者選択画面の「開く」をクリックして、被験者一覧を表示します。
2. 登録内容を変更する被験者をクリックし、「開く」をクリックしてください。
3. 被験者選択画面になります。「編集」をクリックすることで内容の変更ができます。
   （補足）被験者情報の氏名（ローマ字）、氏名、被験者ＩＤの変更はできません。

「削除」　選択した被験者情報またはテストデータを削除します。

1. 被験者選択画面の「開く」をクリックして、被験者一覧を表示します。
2. 被験者を削除する場合は被験者をクリックし、「削除」をクリックします。
   この場合はその被験者のテストデータも全て削除します。
3. テストデータを削除する場合は被験者をクリックし、削除したいデータを再度クリックします。
   データを選択した後「削除」をクリックします。この場合は該当データのみ削除され、他のテストデータには影響しません。

「追加被験者」

新規の被験者を登録することができます。「追加被験者」クリックすると空白の被験者選択画面が表示されますので必要な情報を入力してください。

入力が終了したら「保存」をクリックしてください。また途中で止める場合は「中断」をクリックしてください。

⚠注意　被験者選択画面で赤くなっている項目は必ず入力してください。

氏名（ローマ字）、体重、被験者ＩＤ、患側の４項目です。

特に被験者ＩＤは重複しないように設定してください。

「編集」

すでに登録されている被験者情報の内容を変更することができます。「編集」をクリックすると編集可能な項目が白抜きになりますので必要に応じて変更してください。

入力が終了したら「保存」をクリックしてください。また途中で止める場合は「中断」をクリックしてください。

「保存」

「追加被験者」または「編集」で現在表示されている内容でデータベースへ登録します。

「中断」

「追加被験者」または「編集」を中止します。

「テスト削除」

被験者選択画面のテスト／エクササイズ情報に表示されてデータを削除します。

該当データのみの削除ですので他のデータなどは影響されません。

「削除被験者」

被験者選択画面に表示されている被験者をデータベースより削除します。

その被験者の全ての測定データも一緒に削除されます。

「閉じる」

被験者選択画面を閉じ、ダイナモメーターコントロール画面に戻ります。

４．プロトコル定義画面

４-１ プロトコル定義画面

- **・プロトコルの参照**
- **・新規プロトコルの作成**
- **・プロトコルの変更**

プロトコル定義画面を表示し、「プロトコル」のアイコンをクリックします。プロトコル一覧が表示されますので使用するプロトコルを選んでください。

最初にプロトコル定義画面に表示されるプロトコルは最後に選択されたプロトコルになります。

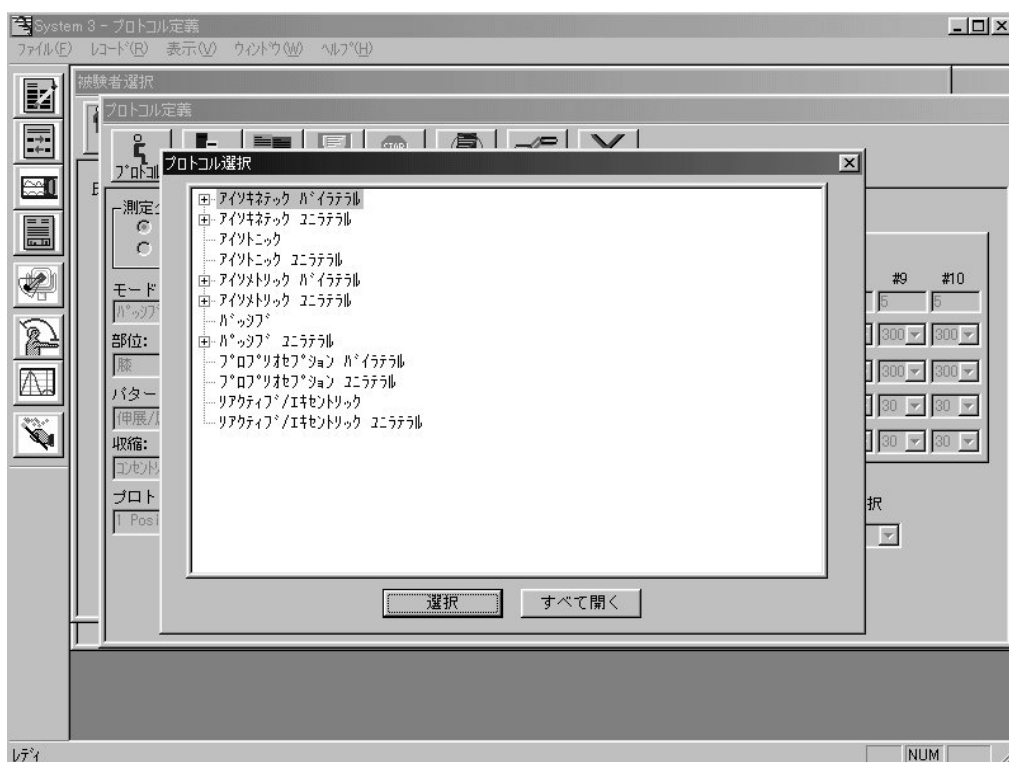



図5-12：　プロトコル選択画面

図5-13：　プロトコル定義画面

プロトコル定義画面オプション

プロトコル定義画面のツールバー上に表示されるアイコンについてそれぞれの機能を説明します。

「プロトコル」	**プロトコル一覧が表示されます。**
「追加」	**新規プロトコルの登録を行ないます。**
「編集」	**登録されているプロトコルの変更を行ないます。**
「保存」	**現在表示されている内容でプロトコルをセーブします。**
「中断」	**プロトコルの編集を中止します。**
「削除」	**登録されているプロトコルを削除します。**
「リンクプロトコル」	**リンクプロトコルを設定します。**
「閉じる」	**プロトコル定義画面を終了します。**

⚠注意　「編集」、「削除」でプロトコルの変更及び削除した場合にはそのプロトコルを使用していたテストでの再テストは行うことはできなくなります。

「プロトコル」

登録されているプロトコル一覧が表示されます。⊞マークをクリックする事で下位のメニューを表示することができます。

1．プロトコル定義画面のツールバー「プロトコル」をクリックすることによりプロトコル一覧が表示されます。
2．プロトコル一覧の中から行なうテストモードをクリックします。
3．行なうテストのプロトコルをクリックして、「選択」アイコンをクリックします。
選択されたプロトコルがプロトコル定義画面に表示されます。

「追加」　新規のプロトコルの作成を行ないます。

1．プロトコル定義画面のツールバー「追加」をクリックします。
2．プロトコルを作成します。プロトコル名は必ず入力してください
その他の設定に付いては表示されているプロトコルの内容がそのままデフォルト値として表示されていますので必要に応じて変更してください。

⚠注意　同一プロトコル名は使用する事ができません。必ず別の名前に変更してください。

3．全ての変更が終了したら「保存」をクリックしてください。
プロトコル一覧に追加されます。

「編集」　既存のプロトコルの変更を行ないます。

1．編集を行なうプロトコルを選択します。（選択方法は「プロトコル」を参照）
2．プロトコル定義画面のツールバー「編集」をクリックします。
必要な変更を行なってください。
3．全ての変更が終了したら「保存」をクリックしてください。

⚠注意　プロトコルの編集を行なった場合、そのプロトコルを使用したテストは再テストを行なうことはできなくなります。

「保存」

「追加」または「編集」で現在表示されている内容でデータベースへ登録します。

「中断」

「追加」または「編集」を中止します。

「削除」　**選択したプロトコルを削除します。**

1. 削除したいプロトコルを選択します。（選択方法は「プロトコル」を参照）
2. プロトコル定義画面のツールバー「削除」をクリックします。

⚠注意　**プロトコルの編集を行なった場合、そのプロトコルを使用したテストは再テストを行なうことはできなくなります。**

(補足)プロトコル定義画面には一覧リスト上の次のプロトコルが表示されます。

「リンクプロトコル」　リンクプロトコル参照

「閉じる」

プロトコル定義画面を閉じ、ダイナモメーターコントロール画面に戻ります。

プロトコルの各パラメーターについて

モード	：アイソキネティック、アイソメトリックなど。コントロールパネルがコンピューター制御になっている場合に有効。
部位	：膝、足首など測定部位。ダイナモメーターコントロール画面に表示。
パターン	：テストの種類。（伸展／屈曲など）ダイナモメーターコントロール画面に表示。
収縮	：筋収縮のパターン。（コンセントリック／コンセントリックなど）
プロトコル名	：プロトコルの名称。
バイラテラル	：左右両側でテストを行なう場合の設定を表示。
ユニラテラル	：左右いずれか一方のテストを行なう場合の設定を表示。
練習を行なう	：テスト開始時に練習を行なう（ＯＮ）か行なわないか（ＯＦＦ）を設定。
解剖学設定	：ダイナモメーターの位置設定を行なう角度を表示。
アタッチメント別感度設定	：アタッチメントの感度を表示。
クッション設定	：エンドクッションの設定を表示。
休息時間	：セット間の休息時間を表示。
単位選択	：セットの終了条件を表示。回数、時間、仕事量のいずれかを表示。

4-2 リンクプロトコル

バイオデックスシステム３は複数のプロトコルをリンクさせたテストやリハビリテーションを行なうことができます。

通常テストを行なう場合、およそ４つ程度のプロトコルを使用します。リハビリテーションが異なったプロトコルを使用して行なわれる場合はそれぞれのセットアップの時間を考慮する必要がありました。しかし、リンクプログラムを使用することで大幅にセットアップの時間を短縮することができます。リンクプロトコルは測定者に１回のセットアップで多数のプロトコルを被験者に行なわせることができます。例えば被験者にアイソメトリック、アイソキネティック、パッシブを行なわせたいと思った時、リンクプロトコルを使用することで、モード毎に再設定を行なう必要性がなくなります。同時にそれは被験者一人一人に対する設定の時間を短縮することになり、より多くのテスト、エクササイズ時間を提供することになります。

１．「プロトコル」アイコンをクリックしてプロトコル定義画面を表示します。

２．プロトコル定義画面のツールバー「リンクプロトコル」をクリックします。

３．新規で作成する場合

1)「リンクプロトコル」をクリックします。リンクプロトコル名は必ず入力してください。

2) プロトコル選択ウィンドウからプロトコルを選択してください。

3)「追加」をクリック（選択時にダブルクリック）することでリンクプロトコル選択内容ウィンドウに表示されます。

4) リンクしたいプロトコル分繰り返します。

４．既存のリンクプロトコルを変更する場合

1) プロトコル選択ウィンドウから既存のリンクプロトコル名を選択してください。

2)「編集」をクリックします。追加、削除を行なうことができます。

3) 追加は新規と同じ要領で行ないます。削除はリンクプロトコル選択内容ウィンドウ内のプロトコルをクリックしツールバーの「追加（×になっているもの）」をクリックします。

５．作成、変更が終了したら「保存」をクリックします。

６．「閉じる」をクリックします。ダイナモメーターコントロール画面に戻ります。

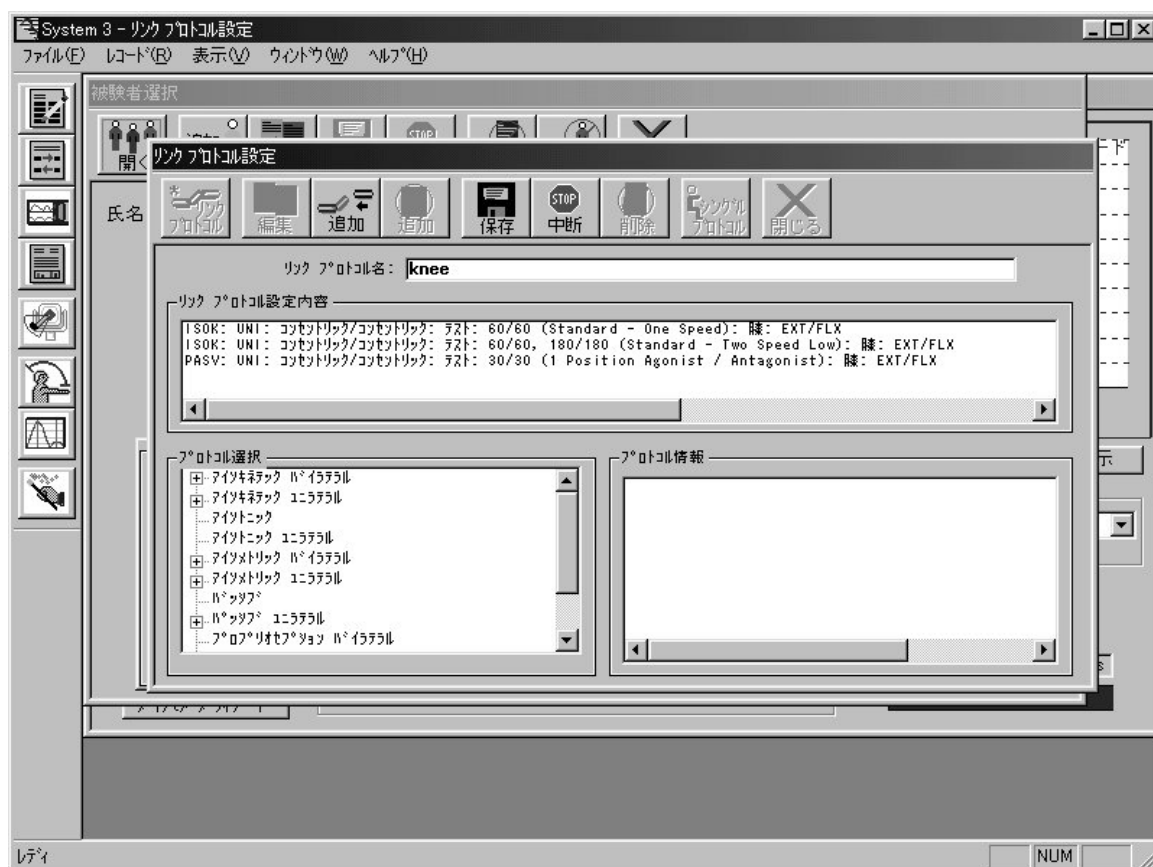



図5-14： リンクプロトコル画面

４－３ プロプリオセプション

バイオデックスシステム３は神経筋のテストやリハビリテーションを行なうためにプロプリオセプション用のプロトコルを作成、使用することができます。

基本的な画面操作は４－１のプロトコル定義画面を参照してください。

プロトコル一覧でプロプリオセクションバイラテラル／ユニラテラルを選択した場合にプロプリオセプション画面になります。

図 5‐15：プロトコル定義画面（プロプリオセプション）

プロトコルの各パラメーターについて

モード	**：プロプリオセプション**
部位	**：膝、足首など測定部位。ダイナモメーターコントロール画面に表示**
パターン	**：テストの種類（伸展／屈曲，など）ダイナモメーターコントロール画面に表示**
収縮	**：設定しません**
プロトコル名	**：プロトコルの名称**
バイラテラル	**：左右両側でテストを行なう場合の設定を表示**
ユニラテラル	**：左右いずれか一方のテストを行なう場合の設定を表示**
ポジション数	**：テストまたはエクササイズを行なうポジションの数**
回数	**：１ポジションで繰り返し行なう回数**
練習用／	
目標位置での停止時間	**：練習時に目標の位置で停止する時間（秒）**
開始角度	**：開始位置のアタッチメントの角度**
目標角度	**：アタッチメントを停止させる角度**
移動速度	**：アタッチメントの移動速度**
練習を行なう	**：テスト開始時に練習を行なう（ＯＮ）か行なわないか（ＯＦＦ）を設定**
アタッチメント別感度設定	**：アタッチメントの感度を表示**
クッション設定	**：エンドクッションの設定を表示**
休息時間	**：セット間の休息時間を表示**
単位選択	**：回数**

５．可動域設定（ＲＯＭ）画面

システム３は可動域（ＲＯＭ）をマニュアル設定もしくは自動ＲＯＭ設定で設定することができます。自動ＲＯＭ設定はツールバーの可動域設定（ＲＯＭ）アイコンをクリックすることで設定できるようになります。

自動ＲＯＭ設定はＲＯＭ設定のため時間を大幅に短縮する事ができ、また再テストを行なう場合には前回と同様のＲＯＭを簡単に設定することができます。

（補足）マニュアル設定については第４章マニュアルオペレーションを参照してください。

1. ツールバーのＲＯＭセットアップアイコンをクリックします。
2. コントローラーフロントパネルのコンピューター制御ボタンを押します。可動域設定（ＲＯＭ）画面が表示されます。
3. 測定側をクリックします。
4. 新規で行なう場合は「リミットクリアー」をクリックしてください。
5. 入力アームがアウェイ（Ａ）とトゥワード（Ｔ）の間を自動的に往復していますので、被験者の可動域のぞれぞれの終端で「セット」ボタンを押してください。可動域の範囲が赤色で表示されます。
6. 設定が終了したら「続行」ボタンをクリックしてください。ダイナモメーターコントロール画面に切り替わります。測定を行なってください。
7. バイラテラルのプロトコルを選択している場合に片側の測定が終了すると、「自動ＲＯＭ設定を行ないますか」というメッセージが表示されます。「はい」の場合は可動域設定（ＲＯＭ）画面が表示されます。「いいえ」の場合はマニュアルのＲＯＭ設定を行なってください。
8. 「自動ＲＯＭ設定」をクリックしてください。「アタッチメントを取り外してください。」メッセージが表示されますのでアタッチメントを外し反対側のアタッチメントを付けて「ＯＫ」をクリックしてください。可動域の確認を行ないます。アタッチメントを取りつけＲＯＭの両端までうごかしてください。
9. 「ＲＯＭ　ＯＫ」のメッツセージが表示されれば設定は終了です。

図5-16：　可動域設定（ＲＯＭ）画面

６．解剖学的位置参照

解剖学的位置参照画面は、各関節、運動パターンの解剖学的設定をＡＶＩ（ビデオファイル）やピクチャー（ビットマップ）にて参照することが出来ます。

解剖学的位置参照画面への切り替え

メインツールバーから「解剖学的位置参照」アイコンをクリックします。解剖学的位置参照画面が表示されます。

１．ＡＶＩ（ビデオファイル）の再生

① マルチメディアオプションのＡＶＩをチェックします。
② 再生したい関節、パターンのボタンをチェックしてください。
③ 表示ボタンを押します。画面にビデオ再生ウィンドウが表示されます。マルチメディアオプションのオートスタートがチェックしてあれば、自動的に再生されます。

２．ピクチャーの参照

① マルチメディアオプションのピクチャーをチェックします。
② 再生したい関節、パターンのボタンをチェックしてください。
③ 表示ボタンを押します。画面にピクチャーが表示されます。

図 5-17 解剖学的位置参照画面

７．波形解析画面

波形解析は測定されたデータを詳細に解析することができます。カーソルを使い特定ポイントのトルク値などの参照、ログファイルの作成を行なうことができます。波形情報と同時にポジション、速度、回数なども表示する事ができます。

波形解析モードへの切り替え

ダイナモメーターコントロール画面の波形解析アイコンをクリックします。

選択されているデータの波形情報が表示されます。

データの表示

被験者選択をクリックすると被験者一覧が表示されます。被験者を選択し表示したいデータをクリックし、「選択」ボタンをクリックしてください。

最初のセットのデータが表示されます。表示したいセットのデータを「セット選択」ウィンドウで切り替えます。

波形解析のオプション

Ｙスケール

波形グラフＹ軸のスケールの最大値と最小値を設定します。自動を選択すると表示するデータにあわせて自動的に最大値と最小値を設定します。

カーソルＯＮ／ＯＦＦ

波形グラフ上のカーソルの表示／非表示を設定します。

カーソル選択

カーソルのムーブボタンで有効にするカーソルを選択します。

- **両カーソル：Ａ，Ｂを同時に移動することができます。**
- **Ａカーソル：Ａカーソルのみ移動させることができます。**
- **Ｂカーソル：Ｂカーソルのみ移動させることができます。**

カーソル移動

- **シングル：１タイムポイントごとに移動します。**
- **１/2回　：１／２回ことに移動します。**
- **全回数　：１回ごとに移動します。**

拡大／縮小

波形データの拡大表示の切り替えを行ないます。

選択＃回

選択した回数を拡大表示します。

オーバーレイ

４セット分のデータを重ねて表示することが可能になります。

1. 「登録」をクリックします。有効波形が表示されますので「ＯＫ」をクリックします。
2. 現在表示している波形データがオーバーレイ登録されます。
3. 別の波形データを表示します。
4. オーバーレイを有効にすると登録されたデータが重ねて表示されます。
   バイオレット：１個目のオーバーレイ登録データ
   ブルー　　　：２個目のオーバーレイ登録データ
   ブラック　　：３個目のオーバーレイ登録データ
   グリーン　　：４個目のオーバーレイ登録データをそれぞれ表しています。
5. 「クリア」をクリックすると登録されているオーバーレイデータが全てクリアされます。

ディスプレイオプション

波形データの表示オプションを設定します。

バイポーラ：波形データをバイポーラで表示します。普通、コンセントリック／エキセントリック、エキセントリック／コンセントリックデータの表示に使用します。

アイソキネティック：波形データにアイソキネティックフィルター処理して表示します。通常，アイソキネティックフィルターは７０％に設定されています。セットアップのアイソキネティックで変更可能です。

フィルター　　　：波形データにスムーズ処理を行ないます。スパイクやノイズを取り除いたデータを表示することができます。

Ｎｍ　　　　　　：表示単位をＮｍに切り替えます。

ポジション　　　：ＲＯＭの角度を表示します。

速度　　　　　　：角速度を表示します。

回表示　　　　　：回数を表示します。

波形情報　　　　：カーソルＡとＢの区間内の各情報を表示します。

メニュー

プリント：表示データをプリントアウトします。

波形データ：ログファイルを作成します。

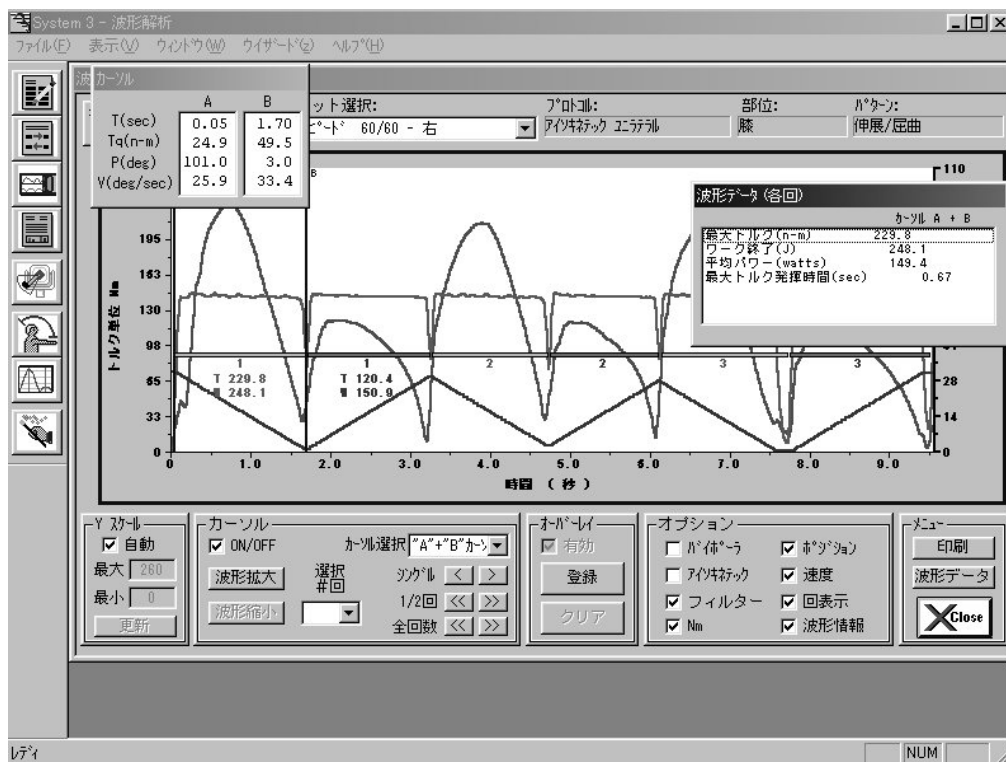



図5-18 ： 波形解析画面

curve.dat - メモ帳

ファイル(F) 編集(E) 検索(S) ヘルプ(H)

Test
00/10/11 15:23:09
セットNo1

時間 mSec	トルク N-M	ポジション Degrees	角度 Degrees *1	ベロシティ Deg/Sec
0	0.0	180.0	102	0.0
10	1.6	180.0	102	0.1
20	7.3	180.0	102	1.7
30	20.6	180.0	102	4.5
40	21.0	179.8	101	13.1
50	30.4	179.6	101	22.4
60	27.1	179.3	101	35.4
70	28.7	178.8	100	50.5
80	34.8	178.2	100	59.6
90	39.2	177.6	99	59.7
100	46.8	177.0	99	60.2
110	49.1	176.4	98	60.1
120	50.0	175.8	97	60.1
130	48.8	175.2	97	60.0
140	45.4	174.6	96	59.9
150	42.4	174.0	96	59.5
160	39.9	173.4	95	59.5
170	36.9	172.8	94	59.2
180	35.3	172.2	94	59.3
190	37.6	171.6	93	59.6
200	42.3	171.0	93	59.2
210	59.4	170.4	92	60.1
220	72.8	169.8	91	60.9
230	82.4	169.2	91	61.4
240	91.8	168.6	90	61.6
250	98.2	167.9	89	61.7
260	106.0	167.3	89	61.6
270	118.2	166.7	88	61.7
280	132.1	166.1	88	61.8
290	145.8	165.5	87	62.0

*1 ポジションは機械的な絶対角度
角度は生体角度を表示しています

図5-19 ： 波形データログファイル

８．レポート作成画面

バイオデックスソフトウェアで作成されるレポートは以下に分類されます。

- **グラフ評価レポート**
- **一般評価レポート**
- **総合評価レポート**
- **プログレスレポート**
- **報告書**
- **アイソマップレポート**
  （バイラテラル 3 速度以上の Con/Con,Con/Ecc,Ecc/Con の測定で、それぞれの速度で 3 回以上の Rep を行った測定のみ）

図 5-20 ： レポート作成画面

８-１ レポートの作成

以下の手順はグラフ評価、一般評価レポート、総合評価レポート、プログレスレポート、報告書を作成するための手順を説明しています。アイソマップレポートに関しては、アイソマップレポートの作成を参照下さい。

以下の手順は、既に測定されたデータのレポートを作成するための手順です。測定後にレポートを作成する場合には、メインツールバーから「レポート」アイコンをクリックしてください。

1) **メインツールバーから「被験者選択」アイコンをクリックしてください。被験者選択画面が表示され、最後に選択された被験者の情報が表示されます。**
2) **被験者選択ツールバーより、開くアイコンをクリックします。被験者一覧リストが表示されます。**
3) **。選択したい被験者の左にある＋の部分をクリックします。**
4) **測定データ一覧が表示されるので、その中からレポートを作成したい測定データにカーソルを合わせ反転（ハイライト）させます。**
5) **被験者一覧画面の下部にあるレポートボタンを押します。レポート作成画面が表示されます。**
6) **レポート作成画面の右側のテスト情報ウィンドウには、被験者名、測定モードなどの現在選択されているテストの情報が表示されます。ここに表示されている情報を基に作成するレポートを選択してください。プログレスレポート以外のレポートを作成する場合には、８)まで進んでください。**

（補足）プログレスレポートで比較する２つのテストは同じプロトコルタイプ（バイラテラルまたはユニラテラル)、測定モード（アイソキネティック、アイソメトリック等)、速度（または位置）でなければなりません。

(補足)”テスト／エクササイズが完全ではありません。”と表示されたバイラテラルテストでも、片側の測定が終了しているものであればユニラテラルテストとして、プログレスレポートやユニラテラルレポートとして表示、印刷することが出来ます。

7) **プログレスレポートを作成したい場合にはプログレスレポートのチェックボックスをチェックしてください。ソフトウェアは自動的にプログレスレポートを作成できる測定側や比較するためのテストの一覧を作成します。一覧はドロップダウンリストに表示されますのでこの中から選択します。**
8) **レポートオプション を選択します。レポートオプションによって作成できるレポートの種類が変わります。**

(補足)各々のレポートオプションについては、レポートウィザードボタンを押し、ヘルプを参照してください。

9）レポート選択リストボックスの中から、作成したいレポートをマウスでクリックします。選択されたレポートは反転（ハイライト）されます。”報告書”を作成する場合には 10）まで進んでください。その他のレポートを作成するには画面上で見るには印刷プレビューボタンを押し、11)まで進んでください。
10）印刷または印刷プレビューボタンを押すと、受取人氏名や住所などの入力画面が表示されます。ここで入力された項目は報告書に表示されます。入力が終了したら OK ボタンを押します。
11）選択したレポートが正しいか画面上で確認してください。表示が見にくいときは、画面上部に表示されている拡大ボタンを押してください。
12）印刷ボタンを押すとレポートを印刷します。プレビュー画面を終了させるには閉じるボタンを押してください。
13）レポート作成画面より閉じるボタンを押すと、ダイナモメーターコントロール画面に戻ります。

８-２ レポートのオプション

アイソキネティック

アイソキネティックのテストのみ適応されます。アイソキネティックエリアのみのデータを出力します。通常は測定速度の７０%の速度に達したエリアとなります。

トルク VS ポジショングラフ

通常レポートのグラフは X 軸方向が時間、Y 軸方向がトルクで表示されますが、このオプションを使用すると、グラフの X 軸はポジションで表示されます。

Nm

レポートをメトリック単位系（Nm）で出力します。チェックがない場合にはイングリッシュ単位系（ftlbs）で出力します。

ユニラテラル

バイラテラルで測定されたテストを左右 1 枚づつのユニラテラルレポートとして出力します。また、すべてが終了していないバイラテラルテストでも片側の測定が終了していればユニラテラルレポートとして出力することができます。

白黒印刷

アイソマップレポート時のみ使用できます。すべてのアイソマップイメージを白黒で出力します。

８-３ 波形フィルターについて

高速度のアイソキネティック運動では、可動域の終端でスパイクが発生することがあります。測定によっては、可動域終端で発生したスパイクが最大トルクとしてレポートに表示されることがあります。バイオデックスソフトウェアでは、このような事がない様にアイソキネティックフィルター、クッションフィルター、スムージングフィルターなどを適応することが出来ます。

アイソキネティック

アイソキネティックのテストのみ適応されます。アイソキネティックエリアのみのデータを出力します。通常は測定速度の７０%の速度に達したエリアとなります。セットアップオプションにより、何%以上をアイソキネティックエリアとするか設定することが出来ます。

クッションフィルター

クッションフィルターは減速時に発生するスパイクを除外するためにアイソキネティックフィルターと同時に適応されます。このフィルターはレポートオプションで設定することは出来ません。フィルター量はファームウェアにより定義されており、ダイナモメーター速度とフィルターレベルにより計算されます。例えば、180deg/Sec でクッションフィルターが１に設定されている場合、減速は可動域終端の 7.25deg/sec より始まります。また 180deg/Sec でクッションフィルターが９に設定されている場合、減速は可動域終端の 45deg/sec より始まります。クッションフィルターはこの減速域に発生したトルクを全て取り除きます。フィルター設定は ini ファイル（ソフトウェアの設定ファイル）から変更することが出来ます。

スムージングフィルター

スムージングフィルターはレポートで表示されるトルク波形をスムーズに表示させるためにフィルターで移動平均法によるスムージングを行っています。

９．レポート

９-１　グラフ評価レポート（図 5-21 参照）

グラフ評価レポートは様々なグラフにより構成されています。レポート中央に描かれる線グラフは健側／患側それぞれの最大トルク発揮回のトルク波形を表示します。パイチャートグラフでは健側と患側の最大トルク欠損をパーセンテージで表示してあります。レポート下部に表示されるバーグラフは最大トルク体重比を一般的な目標値と比べるために有効です。

図 5-21 :グラフ評価レポート

９-２ 一般評価レポート（図 5-22 参照）

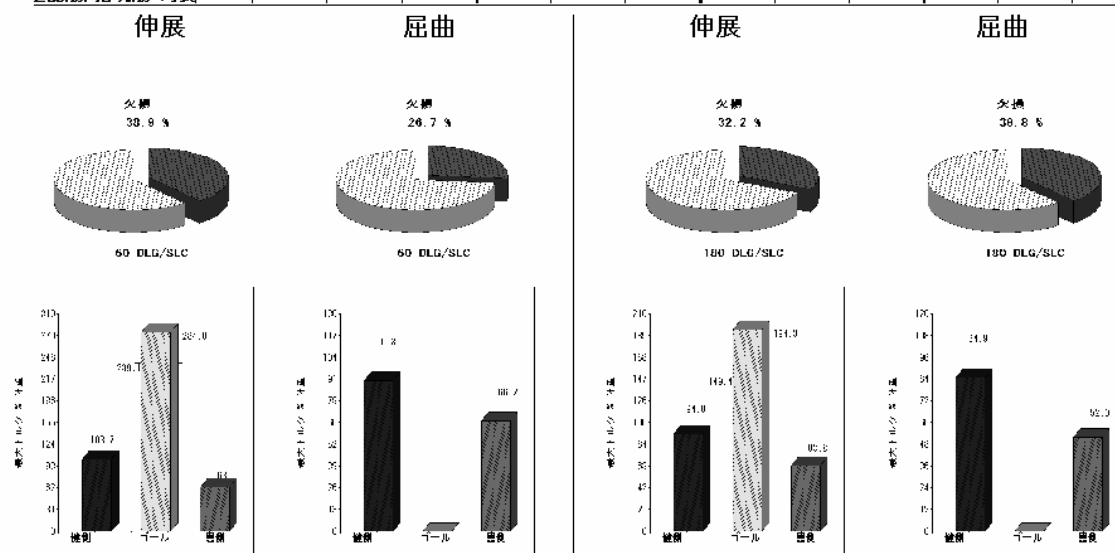
一般評価レポートでは最大トルク、最大トルク体重比、最大仕事量、Var 係数、平均パワー、加速時間、減速時間、総可動域、拮抗筋／主働筋比の数値結果と、パイチャートグラフで健側と患側の最大トルク欠損をパーセンテージで表示してあります。このレポートでは欠損は赤色で表示されます。

一般評価レポートで表示される数値データ項目

最大トルク	関節可動域内で発生した最大トルク値
最大トルク／体重	最大トルクを体重で除算しパーセンテージ表示したものです。最大トルクを単位体重あたりに換算したものなので体重の異なる被験者の比較になります。
最大仕事量	関節可動域を通じて生み出される力と距離の積を表示したものです。
VAR 係数	(Coefficient of Variation)各角度の標準偏差をその角度での平均トルクで割ったものです。テストデータの再生を客観的に評価するのに使用します。
平均パワー	総仕事量を時間で除算した値です。
総仕事量	全反復回数の総仕事量です。
加速時間	動き始めてからアイソキネティック速度に追いつくまでの時間です。
減速時間	アイソキネティック速度から速度ゼロになるまでの時間です。
ＲＯＭ	関節の最大可動域を表示します。
主働筋／拮抗筋	主働筋を１００としたときの拮抗筋のパーセンテージです。

一般的評価

氏名:	Doee	セッション:	00/10/11 16:39:36	解析区分:	なし
ID:	08	患側:	なし	プロトコル:	ｱｲｿｷﾈﾃｯｸ ﾊﾞｲﾗﾃﾗﾙ
生年月日:	77/04/04 (yy/MM/dd)	測定者:		パターン:	伸展/屈曲
身長:	157	紹介者:		モード:	ｱｲｿｷﾈﾃｨｯｸ
体重:	56.0	部位:	膝	筋収縮タイプ:	ｺﾝｾﾝﾄﾘｯｸ/ｺﾝｾﾝﾄﾘｯｸ
性別:	女性	診断:		重力補正:	14 N-M -- 35 角度:

		伸展 60 DEG/SEC			屈曲 60 DEG/SEC			伸展 180 DEG/SEC			屈曲 180 DEG/SEC		
# / 回 (60/60): 5		健側	患側	欠損	健側	患側	欠損	健側	患側	欠損	健側	患側	欠損
# / 回 (180/180): 3		右	左		右	左		右	左		右	左	
最大トルク	N-M	57.6	35.2	38.9	50.4	36.9	26.7	52.5	35.6	32.2	47.4	29.0	38.8
最大トルク/体重	%	103.2	63.0		90.3	66.2		94.0	63.8		84.9	52.0	
最大仕事量	J	44.3	30.9	30.4	39.6	30.3	23.5	61.3	27.3	55.4	50.7	23.6	53.5
VAR.係数	%	49.1	10.8		54.4	21.9		17.7	7.3		3.6	21.4	
平均パワー	WATTS	32.3	23.8	26.3	26.7	18.8	29.5	91.0	52.3	42.5	81.5	39.3	51.7
総仕事量	J	153.2	127.4	16.9	128.2	108.3	15.5	162.0	78.5	51.6	142.6	62.1	56.4
加速時間	MSEC	40.0	80.0		40.0	50.0		60.0	90.0		60.0	90.0	
減速時間	MSEC	50.0	70.0		60.0	120.0		80.0	100.0		90.0	120.0	
ROM	DEG	62.2	62.2		62.2	62.2		90.8	68.7		90.8	68.7	
最大トルク平均	N-M	42.6	29.6		38.9	27.3		49.4	33.3		45.4	26.2	
主働筋/拮抗筋 対比	%	87.5	105.0	G: 62.0				90.3	81.5	G: 76.0			

伸展 屈曲 伸展 屈曲

欠損
26.7 %

欠損
32.2 %

備考:

最大トルク: :	動作の間で出力された最も高い筋力の能力を表します。
最大トルク/体重 :	体重に対して標準化された、また設定された目標に対するパーセンテージとして表示されます。
最大仕事量:	最も仕事量が多かった回の筋出力すべて。仕事量は可動域を通じて筋が力を発揮する能力の指標。
平均パワー:	最大仕事量を時間で除したもの。パワーは筋が力を発生させるすばやさを示す。
加速時間:	設定速度に達するまでの所要時間。筋が関節可動域内の動作初期において測定肢を動かす神経筋能力を示す。
減速時間:	設定速度に追いついた状態から動作を停止させるまでの時間。筋が可動域内終端において測定肢をｴｷｾﾝﾄﾘｯｸに制御する神経筋能力を示す。
主働筋/拮抗筋 対比 :	拮抗筋群の最大トルク比。極端なアンバランスは関節の障害の原因となる。
欠損比: :	1 ～ 10% 両側の間に有意の差はありません。 11 to 25% 筋力バランス向上のためにリハビリテーションを推奨します。 > 25% 機能的障害がみとめられます。 (-) ﾏｲﾅｽの欠損は患側の値が健側より良かったことを表します。

Biodex Medical Rev 3.27 05/27/2001 ページ1

図 5-22: 一般評価レポート

９-３ 総合評価レポート（図 5-23 参照）

総合評価レポートは 19 種類の数値データと線グラフによる健側／患側それぞれの最大トルク発揮回のトルク波形を表示します。

総合評価レポートで表示される数値データ項目

項目	説明
最大トルク	関節可動域内で発生した最大トルク値
最大トルク／体重	最大トルクを体重で除算しパーセンテージ表示したものです。最大トルクを単位体重あたりに換算したものなので体重の異なる被験者の比較になります。
最大トルク発生時間	筋肉収縮開始から最大トルク出力までの時間を表します。トルクを迅速に発揮する機能を示す指標になります。
最大トルク発揮角度	関節可動域内で最大トルクが発揮されたところの角度です。
トルク＠３０DEG	30°の角度で各方向に向けて出力されるトルクを表します。通常の歩行中、膝は約 30°曲がるため 30°の位置を膝の安定のための臨界角としました。（この設定は任意に変更できます。）
トルク＠０．２SEC	通常かかと上で脚の伸筋が通常の歩行で身体を支えるのに充分な力を発揮するのに０．２秒かかるといわれているため、この値が選択されています。（この設定は任意に変更できます。）
VAR 係数	(Coefficient of Variation)各角度の標準偏差をその角度での平均トルクで割ったものです。テストデータの再生を客観的に評価するのに使用します。
最大仕事量	関節可動域を通じて生み出される力と距離の積を表示したものです。
最大仕事量発揮回数	最大仕事量が発揮された回数です。
仕事量／体重	最大仕事量を体重で除算しパーセンテージ表示したものです。仕事量を単位体重あたりに換算したもので体重の異なる被験者の比較になります。
総仕事量	全反復回数の総仕事量です。
仕事量　初回１／３	全仕事量を時間で 3 等分し、最初の１／３の時間に発した仕事量です。
仕事量　最終１／３	全仕事量を時間で 3 等分し、最後の１／３の時間に発した仕事量です。
仕事量疲労度	仕事量　初回 1/3 と最終 1/3 の差を初回 1/3 の仕事量で除算した値をパーセンテージで表示したものです。
平均パワー	総仕事量を時間で除算した値です。パワーは筋肉の効果を評価するのに使用されます。
加速時間	動き始めてからアイソキネティック速度に追いつくまでの時間です。
減速時間	アイソキネティック速度から速度ゼロになるまでの時間です。
ＲＯＭ	関節の最大可動域を表示します。
主働筋／拮抗筋	主働筋を１００としたときの拮抗筋のパーセンテージです。

総合評価

氏名:	Doee	セッション:	00/10/11 16:39:36	解析区分:	なし
ID:	08	患側:	なし	プロトコル:	ｱｲｿｷﾈﾃｯｸ ﾊﾞｲﾗﾃﾗﾙ
生年月日:	77/04/04 (yy/MM/dd)	測定者:		パターン:	伸展/屈曲
身長:	157	紹介者:		モード:	ｱｲｿｷﾈﾃｨｯｸ
体重:	56.0	部位:	膝	筋収縮タイプ:	ｺﾝｾﾝﾄﾘｯｸ/ｺﾝｾﾝﾄﾘｯｸ
性別:	女性	診断:		重力補正:	14 N-M -- 35 角度:

		伸展 60 DEG/SEC			屈曲 60 DEG/SEC		
回: 右 5		健側	患側	欠損	健側	患側	欠損
回: 左 5		右	左		右	左	
最大トルク	N-M	57.6	35.2	38.9	50.4	36.9	26.7
最大トルク/体重	%	103.2	63.0		90.3	66.2	
最大トルク発生時間	MSEC	600.0	380.0		320.0	420.0	
最大トルク発揮角度	DEG	59.0	71.0		56.0	56.0	
トルク @ 0.3 DEG	N-M	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
トルク @ 0.18 SEC	N-M	39.0	25.8	33.9	45.3	32.6	28.0
VAR.係数	%	49.1	10.8		54.4	21.9	
最大仕事量	J	44.3	30.9	30.4	39.6	30.3	23.5
最大仕事量発揮回数	#	2	1		2	2	
最大仕事量/体重	%	79.4	55.3		70.9	54.3	
総仕事量	J	153.2	127.4	16.9	128.2	108.3	15.5
仕事量 初回 1/3	J	64.0	50.7		64.9	39.3	
仕事量 最終 1/3	J	29.6	35.7		5.8	27.7	
仕事量 疲労	%	53.7	29.7		91.0	29.5	
平均パワー	WATTS	32.3	23.8	26.3	26.7	18.8	29.5
加速時間	MSEC	40.0	80.0		40.0	50.0	
減速時間	MSEC	50.0	70.0		60.0	120.0	
ROM	DEG	62.2	62.2		62.2	62.2	
最大トルク平均	N-M	42.6	29.6		38.9	27.3	
主働筋/拮抗筋 対比	%	87.5	105.0	G: 62.0			

Biodex Medical　Rev 3.27 05/27/2001　ページ1

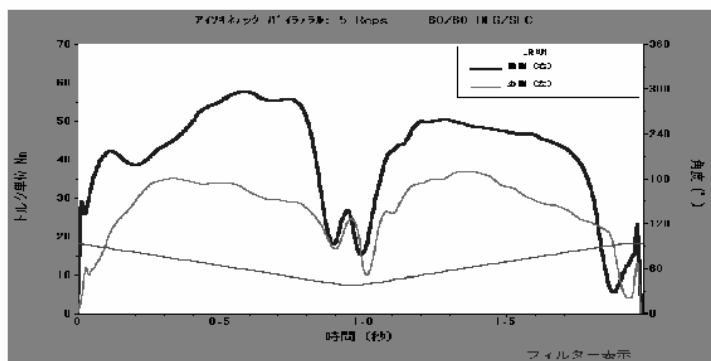



図 5-23　:総合評価レポート

９-４ 報告書（図 5-24 参照）

報告書はレポート作成前にユーザーが入力した情報に基づいて報告書レポートを作成します。

May 21,2001

酒井医療（株）
埼玉県川口市西川口4-13-7

re: John Doe

Dear 酒井医療（株）:

As requested, please find a Biodex Isokinetic evaluation for John Doe,
The test was administered on 97/07/06. The uninvolved 膝 was tested
first, followed by the involved 膝.

The results of the test reveal 重要 strength deficits in the involved
膝 as compared to the uninvolved 膝.

The involved 膝 exhibited work capabilities 以下 the work capabilities
of the uninvolved 膝.

Power capabilities for the involved 膝 were 以下 the power capabilities
of the uninvolved 膝.

Range of motion for the involved 膝 was 以下 normal limits.

Referencing the coefficient of variance, the reliability of the patient
痴 test performance was 良.

It is my opinion that the patient is making 優 progress and should 続け
て therapy / 3 日単位.

バイオデックス　システム３
以上

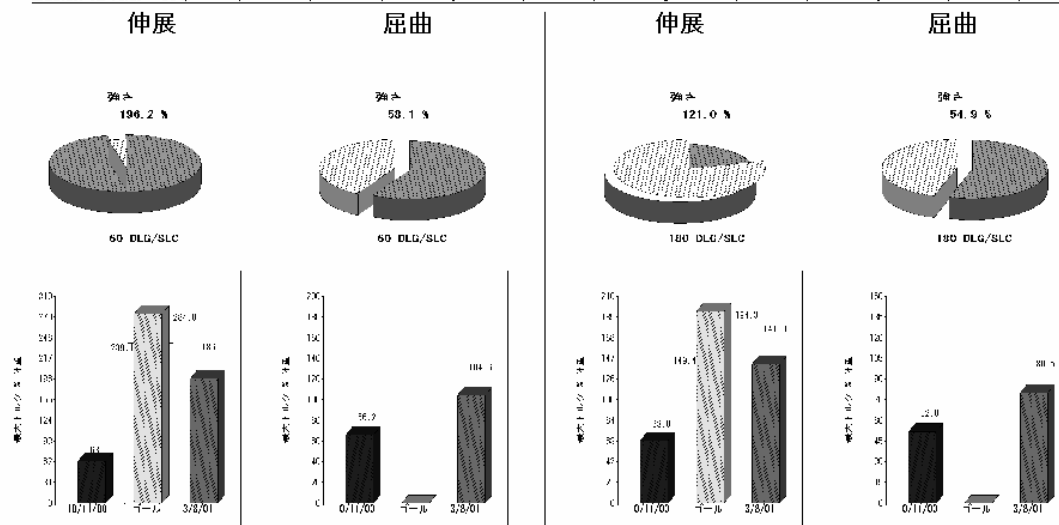
図 5-24 :レポート作成画面

９-５ プログレスレポート（図 5-25,26 参照）

プログレスレポートは同じ測定側、同じ内容、同じ測定側で測定されたテストを比較するレポートです。プログレスレポートは一般評価レポート、総合評価レポートのフォーマットで作成することができます。

一般的改善評価： 左 側

氏名:	Doee	今回:	01/03/08 15:58:52	前回:	00/10/11 16:39:36
ID:	08	患側:	なし	プロトコル:	ｱｲｿｷﾈﾃｯｸ ﾊﾞｲﾗﾃﾗﾙ
生年月日:	77/04/04 (yy/MM/dd)	測定者:		パターン:	伸展/屈曲
身長:	157	紹介者:		モード:	ｱｲｿｷﾈﾃｨｯｸ
体重:	56.0	部位:	膝	筋収縮タイプ:	ｺﾝｾﾝﾄﾘｯｸ/ｺﾝｾﾝﾄﾘｯｸ
性別:	女性	診断:		重力補正:	14 N-M -- 35 角度:

		伸展 60 DEG/SEC			屈曲 60 DEG/SEC			伸展 180 DEG/SEC			屈曲 180 DEG/SEC		
# / 回 (60/60): 5		テスト日	テスト日	プログレス	テスト日	テスト日	プログレス	テスト日	テスト日	プログレス	テスト日	テスト日	プログレス
# / 回 (180/180): 3		10/11/00	3/8/01		10/11/00	3/8/01		10/11/00	3/8/01		10/11/00	3/8/01	
最大トルク	N-M	35.2	104.2	196.2	36.9	58.4	58.1	35.6	78.7	121.0	29.0	45.0	54.9
最大トルク/体重	%	63.0	186.6		66.2	104.6		63.8	141.0		52.0	80.5	
最大仕事量	J	30.9	98.3	218.4	30.3	67.3	122.2	27.3	89.9	228.8	23.6	68.3	189.9
VAR.係数	%	10.8	13.8		21.9	13.4		7.3	18.5		21.4	10.7	
平均パワー	WATTS	23.8	62.7	164.0	18.8	39.1	107.8	52.3	116.3	122.2	39.3	79.4	102.0
総仕事量	J	127.4	436.7	242.9	108.3	280.2	158.8	78.5	237.2	202.2	62.1	182.7	194.1
加速時間	MSEC	80.0	20.0		50.0	40.0		90.0	60.0		90.0	80.0	
減速時間	MSEC	70.0	50.0		120.0	80.0		100.0	110.0		120.0	110.0	
ROM	DEG	62.2	84.9		62.2	84.9		68.7	100.8		68.7	100.8	
最大トルク平均	N-M	29.6	89.0		27.3	51.8		33.3	69.6		26.2	41.2	
主働筋/拮抗筋 対比	%	105.0	56.0	G: 62.0				81.5	57.1	G: 76.0			

備考:

最大トルク: : 動作の間で出力された最も高い筋力の能力を表します。
最大トルク/体重 : 体重に対して標準化された、また設定された目標に対するパーセンテージとして表示されます。
最大仕事量: 最も仕事量が多かった回の筋出力すべて。仕事量は可動域を通じて筋が力を発揮する能力の指標。
VAR.係数: 再現性に基く測定の有効性の統計処理的指標。この値が低いことは再現性が高いことを表します。
平均パワー: 最大仕事量を時間で除したもの。パワーは筋が力を発生させるすばやさを示す。
加速時間: 設定速度に達するまでの所要時間。筋が関節可動域内の動作初期において測定肢を動かす神経筋能力を示す。
減速時間: 設定速度に追いついた状態から動作を停止させるまでの時間。筋が可動域内終端において測定肢をｴｷｾﾝﾄﾘｯｸに制御する神経筋能力を示す。
主働筋/拮抗筋 対比 : 拮抗筋群の最大トルク比。極端なアンバランスは関節の障害の原因となる。

Biodex Medical Rev 3.27 05/27/2001 ページ1

図 5-25：プログレスレポート(一般評価)

総合的な改善度評価: 左 側

氏名:	Doee	今回:	01/03/08 15:58:52	前回:	00/10/11 16:39:36
ID:	08	患側:	なし	プロトコル:	ｱｲｿｷﾈﾃｯｸ ﾊﾞｲﾗﾃﾗﾙ
生年月日:	77/04/04 (yy/MM/dd)	測定者:		パターン:	伸展/屈曲
身長:	157	紹介者:		モード:	ｱｲｿｷﾈﾃｨｯｸ
体重:	56.0	部位:	膝	筋収縮タイプ:	ｺﾝｾﾝﾄﾘｯｸ/ｺﾝｾﾝﾄﾘｯｸ
性別:	女性	診断:		重力補正:	14 N-M -- 35 角度:

		伸展 60 DEG/SEC			屈曲 60 DEG/SEC		
回: 前回: 5		テスト日	テスト日	プログレス	テスト日	テスト日	プログレス
回: 今回: 5		10/11/00	3/8/01		10/11/00	3/8/01	
最大トルク	N-M	35.2	104.2	196.2	36.9	58.4	58.1
最大トルク/体重	%	63.0	186.6		66.2	104.6	
最大トルク発生時間	MSEC	380.0	420.0		420.0	370.0	
最大トルク発揮角度	DEG	71.0	76.0		56.0	41.0	
トルク @ 0.3 DEG	N-M	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
トルク @ 0.18 SEC	N-M	25.8	84.3	226.7	32.6	55.2	69.3
VAR.係数	%	10.8	13.8		21.9	13.4	
最大仕事量	J	30.9	98.3	218.4	30.3	67.3	122.2
最大仕事量発揮回数	#	1	2		2	2	
最大仕事量/体重	%	55.3	176.0		54.3	120.6	
総仕事量	J	127.4	436.7	242.9	108.3	280.2	158.8
仕事量 初回 1/3	J	50.7	167.6		39.3	118.7	
仕事量 最終 1/3	J	35.7	130.4		27.7	69.8	
仕事量 疲労	%	29.7	22.2		29.5	41.2	
平均パワー	WATTS	23.8	62.7	164.0	18.8	39.1	107.8
加速時間	MSEC	80.0	20.0		50.0	40.0	
減速時間	MSEC	70.0	50.0		120.0	80.0	
ROM	DEG	62.2	84.9		62.2	84.9	
最大トルク平均	N-M	29.6	89.0		27.3	51.8	
主働筋/拮抗筋 対比	%	105.0	56.0	G: 62.0			

Biodex Medical Rev 3.27 05/27/2001 ページ1

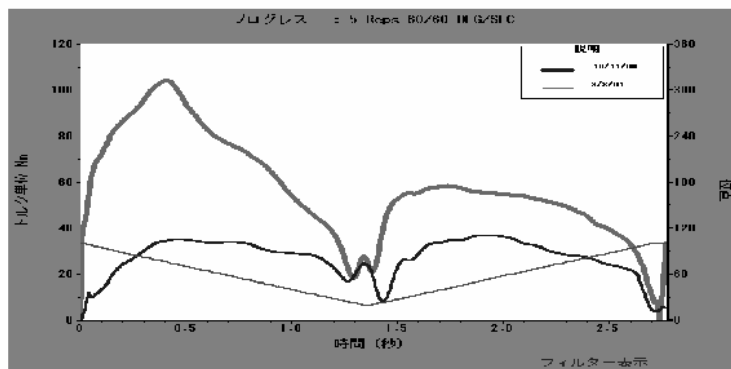
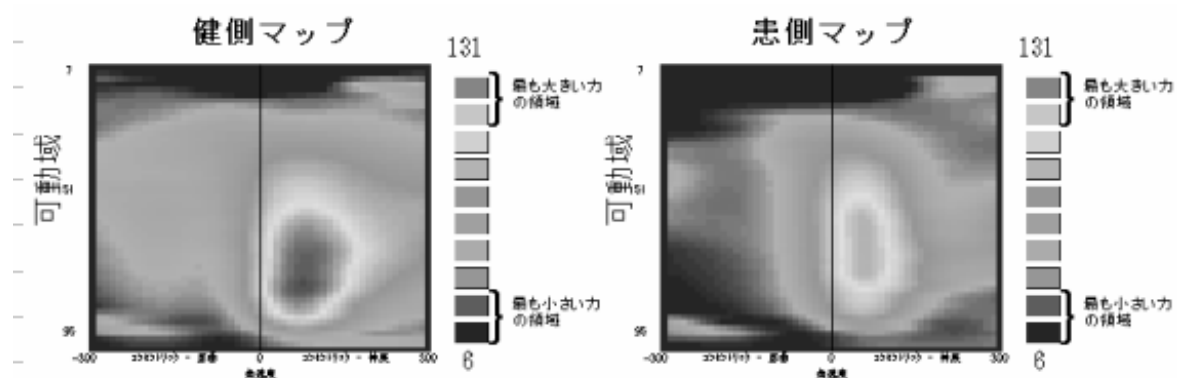
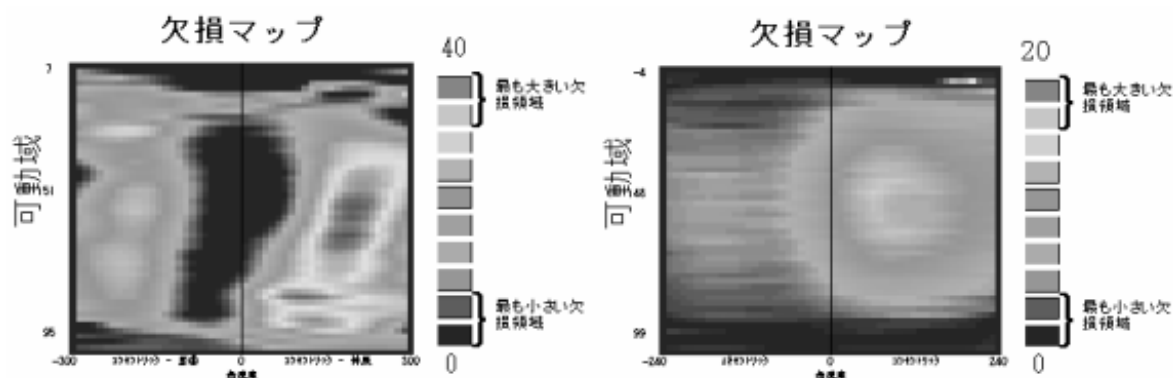



図 5-26：プログレスレポート（総合評価）

９-６ アイソマップレポートの作成（図 5-28,29 参照）

アイソマップはバイラテラル 3 速度以上の Con/Con,Con/Ecc,Ecc/Con の測定で、それぞれの速度で 3 回以上行なった測定のみ作成することが出来ます。従来のアイソキネティックマシンでは、数値や波形を用いて筋力を細かく局所的に解析できることが特長でした。しかしその一方でデータ全体を把握するのには複数枚のレポートを見比べる必要がありました。アイソマップの最大の特徴は一枚のレポートに筋力の特性がヒートマップのように寒暖色で示され、全体像が一目でつかめることです。

■ **まず下図の右足を怪我している場合の典型的なグラフを見てください。健側（左）マップでは伸展側を中心に赤い部分が広がっているのが分かります。逆に患側（右）マップを見ると赤い部分はほんの少しで屈曲を中心に青い部分が広がっているのが分かります。暖色に近づくほどトルクが高く、寒色に近づくほどトルクが低いので、この事から健側が患側を上回っているのが分かります。**

■ **また、欠損が大きいほど暖色に近づき、小さいほど寒色で示す欠損マップにより、健側が患側をどの部分でどれだけ上回っているかが分かります。ここでは伸展・屈曲ともにかなり大きく広い範囲で違いがあり、可動域（縦軸）でいえば伸展位に比較的近い位置で欠損が大きいことが分かります。**

患側が ” 右側 ” の場合 **患側が ” 無し ” の場合**

■ **さらに患側がない場合のグラフを見ると欠損がほとんどブルーであることが分かります。この事から両側間にほとんど差がないといえます。**

以上のようにアイソマップを使うことで筋力特性の全体像を把握することが容易になります。従来の筋力評価に足りない点を補い、また従来の評価と組み合わせることで更に可能性が広がるレポートです。

アイソマップレポートの作成

1. **メインツールバーから「被験者選択」アイコンをクリックしてください。被験者選択画面が表示され、最後に選択された被験者の情報が表示されます。**
2. **被験者選択ツールバーより、開くアイコンをクリックします。被験者一覧リストが表示されます。**
3. **作成したい被験者の左にある＋の部分をクリックします。**
4. **測定データ一覧が表示されるので、その中からレポートを作成したい測定データにカーソルを合わせ反転（ハイライト）させます。**
5. **被験者一覧画面の下部にあるレポートボタンを押します。レポート作成画面が表示されます。**
6. **レポート作成画面の右側のテスト情報ウィンドウには、被験者名、測定モードなどの現在選択されているテストの情報が表示されます。「アイソマップ」を選択してください。**
7. **印刷プレビューボタンを押してください。アイソマップセットアップ画面が表示されます。**
8. **必要に応じてアイソマップのアウェイ側、トゥワード側のトルクスケールを変更してください。**
9. **必要に応じて欠損マップのトルクスケールを変更してください。**
10. **画面右側に表示されている全てのパラメーター項目を入力して下さい。**
11. **スケール調整、全ての入力が終了したら表示ボタンを押してください。**
12. **印刷ボタンを押すとレポートを印刷します。アイソマップレポートのパラメーターを変更するにはプレビュー画面を終了させるには閉じるボタンを押してください。**

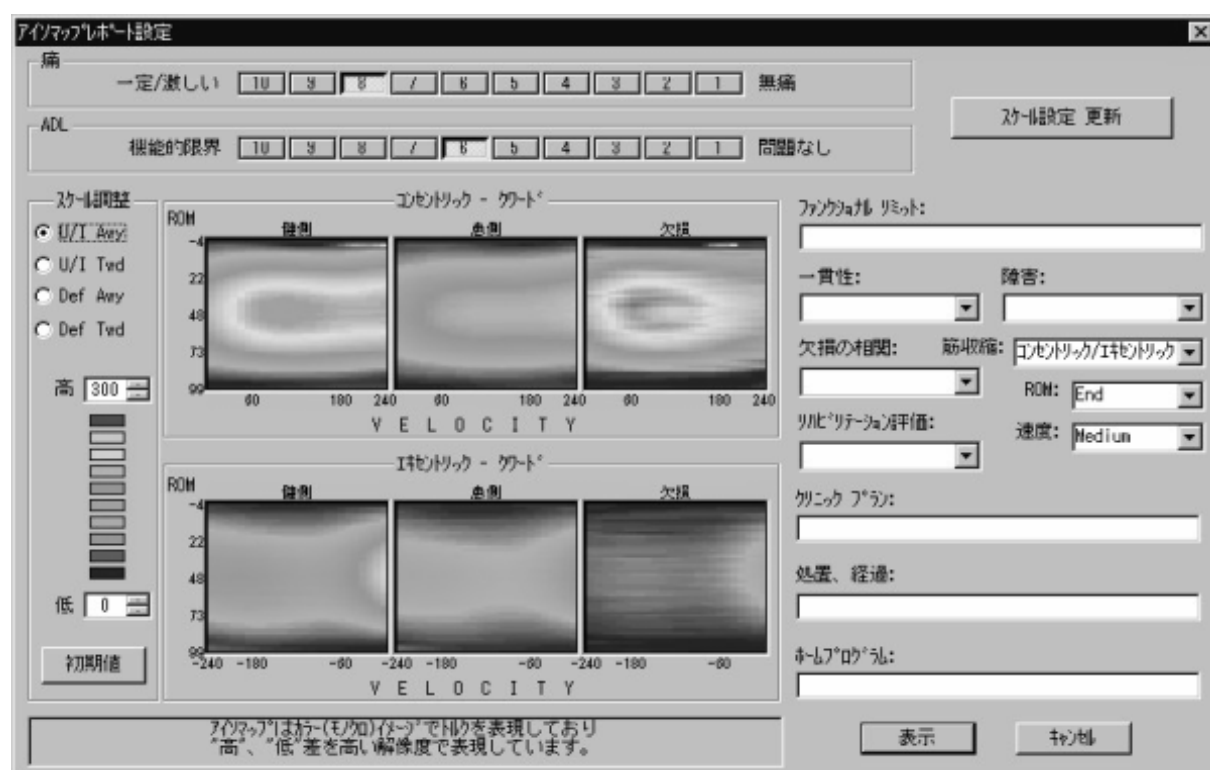



図 5-27 :アイソマップセットアップ画面

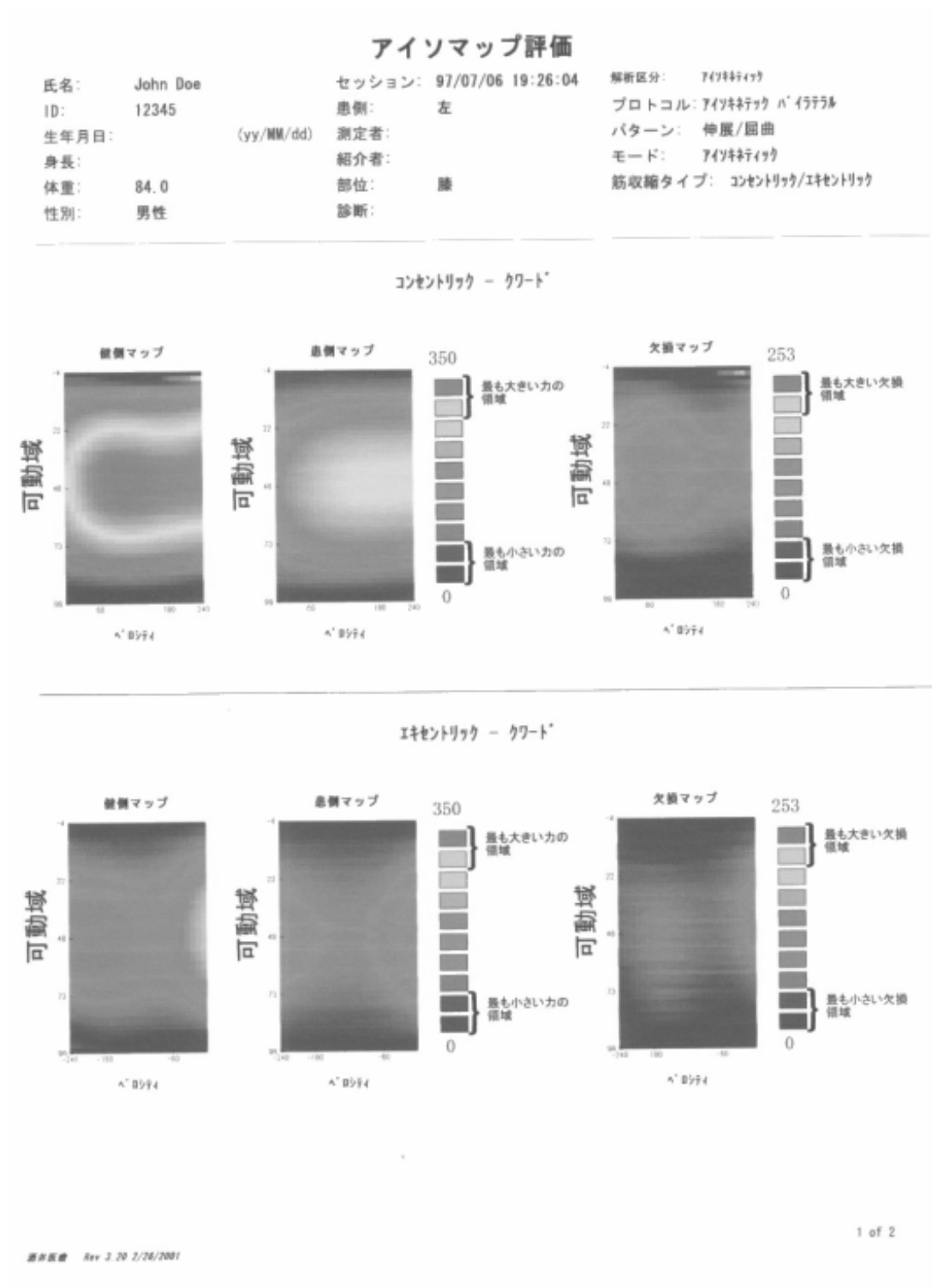



図 5-28 :アイソマップレポート１

アイソマップ評価

氏名: John Doe　セッション: 97/07/06 19:26:04　解析区分: ｱｲｿｷﾈﾃｨｯｸ
ID: 12345　患側: 左　プロトコル: ｱｲｿｷﾈﾃｯｸ ﾊﾞｲﾗﾃﾗﾙ
生年月日: (yy/MM/dd)　測定者:　パターン: 伸展/屈曲
身長:　紹介者:　モード: ｱｲｿｷﾈﾃｨｯｸ
体重: 84.0　部位: 膝　筋収縮タイプ: ｺﾝｾﾝﾄﾘｯｸ/ｴｷｾﾝﾄﾘｯｸ
性別: 男性　診断:

機能的制限:

前回のテストと+ / - 違います。

痛み　一定/激しい　［ ］　無痛
ADL　動作不能　［ ］　問題なし

ｺﾝｾﾝﾄﾘｯｸ － ｸﾜｰﾄﾞ	健側	患側	欠損 (%)	臨床重要
最大トルク	346.0	258.4	25.3	
最大ﾄﾙｸ/体重(%)	412.0	307.7		
最大トルク発揮角度	49.0	46.0		
総仕事量	1162.1	831.6	28.4	

ｴｷｾﾝﾄﾘｯｸ － ｸﾜｰﾄﾞ	健側	患側	欠損 (%)	臨床重要
最大トルク	157.8	123.0	22.0	
最大ﾄﾙｸ/体重(%)	187.9	146.5		
最大トルク発揮角度	50.0	46.0		
総仕事量	529.4	397.0	25.0	

一貫性:
有効なテスト

生理的障害:
欠損マップでの力の損傷は 有意 です。
筋収縮: ｺﾝｾﾝﾄﾘｯｸ/ｴｷｾﾝﾄﾘｯｸ
ROM: End
速度: Medium

欠損までの損傷の相関:
機能的欠損における力の損傷 相関を認めます。 。

リハビリテーションポテンシャル
良

治療計画:

治療時間:

ホームプログラム:

2 of 2

Rev 3.20 2/26/2001

図 5-29 :アイソマップレポート 2

アイソマップパラメーター

痛み　：　被験者が感じる痛みの度合いを 10(激痛)から 1(無痛)の範囲で選択します。
ＡＣＬ：　被験者の日常生活における機能的障害の度合いを 10(機能的限界)から 1(問題なし)の範囲で選択します。
スケール設定更新ボタン　：　スケール設定を適応します。
ファンクショナルリミット：　被験者の状態を入力します。
一貫性：　測定の有効性を入力します。
障害　：　被験者の障害度を選択し、入力します。
欠損の障害：　一貫性がある、一貫性がないかの中から選択してください。
筋収縮：　測定の筋収縮形態を選択してください。
ＲＯＭ：　開始域、中間域、終端域の中から選択して下さい。
リハビリテーション評価　：　リハビリテーションの経過を評価し、入力します。
クリニックプラン　　　　：　治療のプランを入力します。
処置　経過：　リハビリテーションのための通院回数、処置を入力します。
ホームプログラム：　被験者が家で行なうエクササイズを入力します。

第６章
測定パターンと設定

この章では、システム３で行なう各部位での測定方法、主に被験者のポジショニングとシステムの設定について記載されています。

テストに加えて、システム３は多用途で効果的なリハビリテーション機器としても使用できます。システム３とアクセサリーは被験者、治療法、計画に適応するように設計されています。僅かな工夫で、このシステムは多くの治療プログラムや広範囲に渡る整形外科や神経科の患者に応用できます。被験者はうつ伏せ、仰向け、座位、立位の姿勢でエクササイズができます。この章にある標準設定指示の目盛りと位置の値は測定者に広範囲の被験者に対応する正しい解剖学的設定をガイドするためです。しかし特定な個々の設定は測定者に委ねられます。

常に考えられることとして

- テストされる四肢の最適のポジショニングと固定
- 最大に機能的な可動域と被験者の円滑で楽な動作が得られる最適な回転軸の位置
- ふさわしいテストとエクササイズの速度の選択
- 解剖学的位置の決定

各パターン設定の前の生体学的考察は特定の関節、又は体幹の構造に関係する情報が記述されています。テスト、又はエクササイズの前に一読することをおすすめします。

目次

１．可動域とアタッチメントの関係

基本設定

各アタッチメントは測定部位に準じた可動域制限用の鍔がついている為、それぞれ測定に合った指定のアタッチメントを使用する事になります。またアタッチメントによっては可動域を調整する為にドット（ダイナモメーターにアームを取りつける際の目印）の位置がアームに対して０°の物と９０°の物（図 6−１参照）があります。ここで９０°の誤差を修正する為にバイオデックスソフトウェアのセットアップにオリエンテーション設定があり、各部位及び各モード別に０°か９０°かに設定することが必要です。基本的には出荷時に設定されていますので変更する必要はありませんが理解しておくことは必要です。

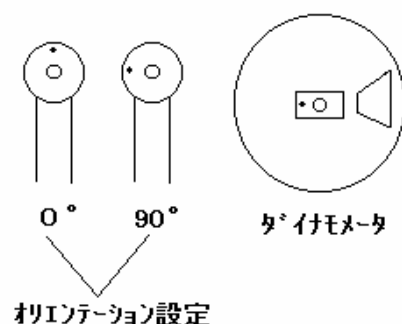



図 6-1：　オリエンテーション設定

アタッチメントの種類と部位について

入力アームとアタッチメントは測定部位及びモード、測定側によって使い分けます。測定部位によっては測定肢により、右側用と左側用でアタッチメントが分かれている場合があります。アタッチメントについては第３章の装置概要（４．アタッチメント）を参照して下さい。

 注意　**左右逆の場合にはＲＯＭの設定が正常にできません。**

２．膝関節のテストとエクササイズ

生体力学的考察

四肢の関節の中で、最も損傷の頻度が高いのが膝関節ですが、システム３ではこの膝関節のテストとエクササイズを最も簡単に行なうことができます。結果として、膝関節用のテストプロトコルと基準運動量に関する多くのデータが得られています。他の関節と同様に、適切な回転軸の設定は被験者の安全を保証し、有効なテスト結果を得るためのポイントです。

膝屈曲筋群の主要部は全て股関節の上部につながっている二関節筋群で、膝伸展筋群では一つの筋肉だけが二関節筋です。システム３のシートは、こうした事実を踏まえて膝の屈曲／伸展用テスト及びエクササイズが正しく行われるように設計されています。適切なポジショニングがあってこそ、伸展筋の運動範囲を制限することなく屈曲筋群を最適な条件の基で作動させることができます。このポジショニングによって屈曲筋と伸展筋の再現性の高い最大筋力値が得られることが数多くの研究によって確認されています。同時に、このシートは大部分の被験者にとって便利で使い易いものです。

テストに要する回転軸の正しい設定を行なうためには、膝の解剖学的指標を決定します。伸展／屈曲の際には、膝関節の滑りや揺れの動きが組み合わされて脛骨面を伸展の際には前方へ、屈曲の際には後方へスライドさせ、回転軸をわずかに変動させます。しかし、この変動は小さく被験者のトルク発生におおきな影響をもたらす程のものではありません。

しばしば発生する膝関節テストの解剖学上の問題は、関節過伸展の際に無理がかからず、不快感を与えないようにすることに関するものです。伸展／屈曲の際には大腿部を極力固定するわけですが、大腿部の下に不適当なパッドを入れたり、大腿部ベルトを強く締めすぎると、快適にテストを行なえないばかりか、力も入りません。

膝の過伸展の度合はテストスピードによって影響されます。スピードが遅いテストでは過伸展は認められません。スピードを上げすぎると、膝の慣性力が加わることにより、皮膚、筋膜さらに関節構造そのものの許容力を超えるような筋収縮を生じ、重大な過伸展を引き起こさないとも限りません。また、スピードが速くなるとシートから僅かですが大腿部が持ち上がってしまう場合があります。

しかし上記の要素は、高トルクの収縮を開始するはじめ（設定スピードに到達してから）の1/8秒間を除いて、トルク測定上は余り影響はありません。その間、シートのクッションと脛骨用パッドを足が圧迫して、大腿部ベルトにゆるみが生じます。この場合の影響は力の大きさや方向にもよりますが、ポジション角度に対して±５°の誤差を生じます。この誤差は膝の伸展／屈曲テス

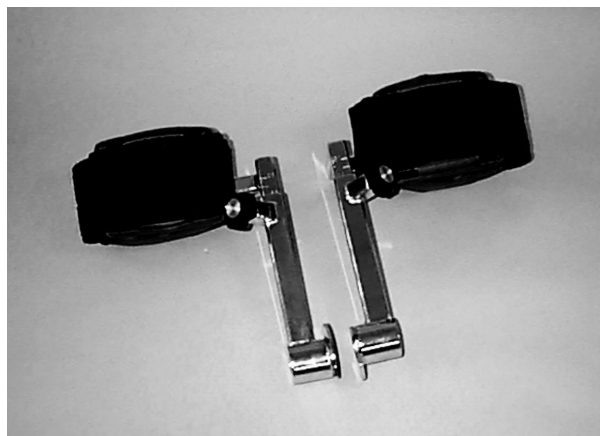
トだけに生じるものですが、臨床適用場では許容範囲内とみなされます。全可動域での測定は充分に正確であり、トルクの計測位置を正確に識別できるからです。

伸展／屈曲の速度選択は、膝蓋骨の損傷を調べた後で決定しなければなりません。膝蓋骨に異常がある場合には、60度／秒の作動スピードは全可動域を通過するには遅すぎるようです。スタート時のスピードが90～120度／秒なら適切です。

可動域制限は、ある種の被験者には極めて重要なことです。一方、いくつかの障害（例えば、A.C.L損傷または再建患者）では初期リハビリテーション中は最終伸展と最終屈曲はとらせないように指示します。膝関節：伸展／屈曲パターンでの可動域の制限は、アプリケーションの可動域制限機能を用いて行ないます。

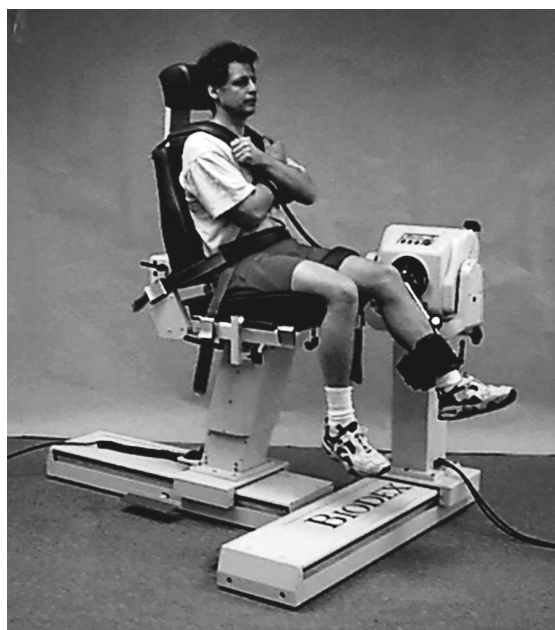
膝関節　伸展／屈曲

□　アタッチメント

膝用アタッチメント（右用または左用）

□　参考位置

項目	左	右	項目	左	右
ダイナモローテーション	90	90	シートローテーション	90	90
ダイナモチルト	0	0	バックシート	85	85
ダイナモ高さ	0	0	シートレール	12.5	12.5
ダイナモレール	18	18	シート高さ	5	5
			シート前後	1	1

□　ポジショニング

1) ダイナモメーター及びチェアの位置を設定して下さい。被験者を座らせ膝が自由に動かせるように調整します。深く座りすぎると膝が曲がりきりませんので注意して下さい。
2) 膝用アタッチメント(右又は左用)をダイナモメーターに取りつけます。ダイナモメーター軸のドットとアダプターのドット（Ｒ・Ｌ）を合わせるようにして取りつけて下さい。
3) 大腿、肩、腰ベルトを締めて被験者を固定し、ダイナモメーター軸と被験者の軸を調整して下さい。
4) 被験者の可動域を確認、調整して下さい。
5) コントロールパネルで可動域、アウェイ（完全伸展位）とトゥワード（完全屈曲位）を設定します。

□　**回転軸**

膝のエクササイズにおける最も正確な回転軸は大腿骨の内顆と外顆を結んだ線上にあります。

□　**測定開始位置**

完全屈曲位（トゥワード）

３．足関節のテストとエクササイズ

生体力学的考察

足関節は、体の全体重を支えています。更に、激しい労働やスポーツを続けている時には、足関節および足部の筋肉組織と骨格構造が身体の最も強い筋肉によって生じる大きな力を吸収し伝達しなければなりません。足関節は複合関節ですが、底屈／背屈パターンでは、距腿関節が最も重要です。

足部及び足関節の外在筋が収縮するとある程度の力が足関節を通して伝達されます。この時足部が地上にある場合でもバイオデックスのフットプレートに固定されている場合でも、足関節の内在筋は中足指関節を固定する為に同時に収縮します。この収縮は力をフットプレートに伝達する為に（また、通常の動作の為に）必要ですが、テストの回転軸の遠位にある為、トルクの計測には大きな影響を与えません。更に、足部はフットプレートに固定されているので計測可能な動きは生じません。

ひらめ筋の作用を強調する膝を曲げるパターンを除いて、図で示される範囲内では股関節及び膝の角度は足関節のトルクの生起や可動範囲には大して影響を与えません。しかし、ある体のポジションでは、被験者に股関節と膝関節の筋肉から不要な力が伝達されてしまうことがあります。これを避ける為にはよく被験者を見守り、適切な指示と正しい固定を行ってください。次の法則は動的な単関節テストに適用されます：

テストする関節の近位が動かないならば、他の関節の筋肉組織からの力は加わっていません。逆に顕著な近位の動きがあるならば、他の関節からの力が加わっています。

足関節をテストする時、膝関節が1/2インチ以上の振幅で上下する場合は、調整が適切ではありません。フットプレートの管長を調整することによりこの上下動を小さくするか完全になくすことができます。左右方向に1/2インチ以上の動きがでる時は、固定が不十分であるか、または被験者が要求される動作パターンを理解していない為に、他からの力が加わっています。被験者に十分な理解を求め、大腿部とフットプレートのベルトをチェックし、必要なら手で固定します。固定用ベルトは、固定の為より被験者の安全の為に使用することを奨めます。もし被験者の体が足関節のテスト中にシート上で動いたら相当の不必要な力が生じていると考えられます。

⚠ 注意　足関節のテスト、エクササイズを行なう場合

足関節を動かす筋肉（背屈筋群や、主要な内かえし筋群や外かえし筋群）の大部分は小さなもので多量に血液供給がされてないことに注意してください。このために、耐久テストあるいはその直後に行われる高速でのテストやエクササイズ中に、強い不快感（筋肉の炎症感）を訴える被験者が出てくる場合があります。このような被験者はテストが終えた後にも、フットプレートにベルトで固定されたままにされると強い不快感を感じます。

底屈／背屈考察

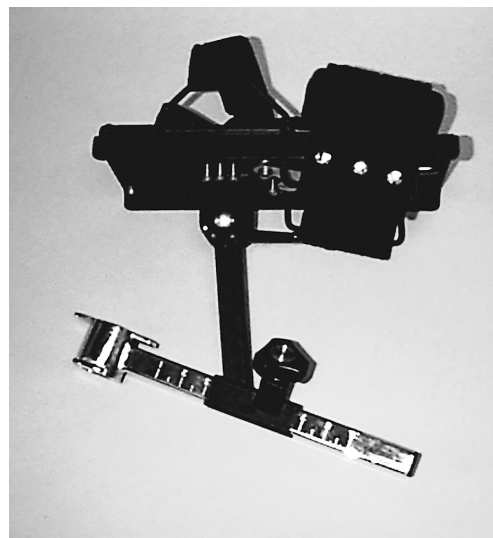
フットプレート上に適切に固定する為に、被験者には踵が平らなテニスシューズのような靴を履いてもらいます。普通のランニングシューズのような角度がついた踵の靴では、正しく固定することができません。フットプレートペダルはしっかり締めてください。もし強く締めたときに不快なら靴の結び紐を弛めるか、フットプレートベルトの位置を少しずらしてください。

膝の上部に端を発する筋肉で、足関節の動きに影響するものは腓腹筋ただ一つです。膝の上部に端を発する故に、この筋肉の長さ／強さの関係は膝の角度によって変化し、底屈トルク能力は、完全伸展位で最高値となります。従って、底屈／背屈テストが膝を完全伸展位で行なわれるなら腓腹筋を強調するためであり、また膝の角度が90°で行なわれるならひらめ筋を強調するためのものであるといえます。もしテストが他のポジションで行なわれるなら、膝の角度は後で再現できるよう常に記録されていなければなりません。

足関節の動きの主要な回転軸を眼で判断し、確定することはなかなか困難なことですが、幸いなことに、トルク測定や可動範囲に大きな影響を及ぼすことなく小さな回転軸のずれを補正する機構が足関節自体に備わっています。底屈／背屈の回転軸は、インストラクションページの可動域の図に示されているように脚に対して斜めの角度です。

足関節　底屈／背屈

□　アタッチメント

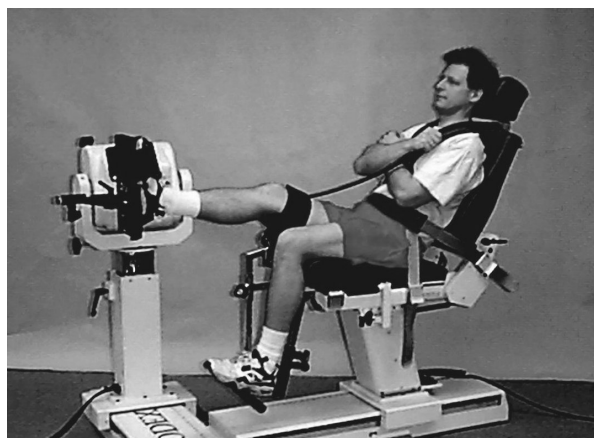
足関節用アタッチメント（左右兼用）

リムサポートパッド、フットレスト

リムサポートの取りつけ方向

□ 参考位置

項目	左	右	項目	左	右
ダイナモローテーション	90	90	シートローテーション	90	90
ダイナモチルト	0	0	バックシート	70	70
ダイナモ高さ	2	2	シートレール	23	23
ダイナモレール	17	17	シート高さ	0	0
フットプレート	P/D	P/D	シート前後	1	1

□ ポジショニング

1) ダイナモメーター及びチェアの位置を設定して下さい。Tバー、リムサポートパッドを取りつけます。
2) インプットチューブのP/Dマークを正面にして右側測定用の赤いドットとダイナモメーターのドットを合わせて挿入しロックノブで固定します。アームを水平な位置で「停止」ボタンを押して固定させて、フットプレートを挿入し、赤いドットをP/Dにセットします。
3) 被験者の足関節の軸とダイナモメーターの軸を合わせ、測定位置を調整します。フットプレートベルト、大腿ベルト、ショルダーベルトを締めてダイナモ軸と被験者の回転軸を調整して下さい。
4) コントロールパネルでアウェイ（底屈）、トゥワード（背屈）の可動域を設定します。
5) 対測肢を行なう場合には、ダイナモメーターをそのまま横にスライドします。

□ 回転軸

回転軸は腓骨先端(槌骨横)と距骨滑車を抜けて腓骨先端のやや遠位(槌骨横)を斜めに(前内側のおおよそ16゜)横切ったところにあります。これはフットプレートに適切に足をのせたときに得られます。

□ 測定開始位置

完全背屈位（トゥワード）

４．肩関節のテストとエクササイズ

生体力学的考察

肩関節は解剖学上及び生理学上いくつかの関節から構成されている為に、特別な自由度を有しています。従って独立した関節が連続しているというよりは、一つのシステムと考えられます。その主要な三つの関節（胸鎖関節、肩鎖関節、そして肩甲上腕関節）は、肩の主な動きの為に互いに協力しあって動き、特定の動きに対し精密に協調します。この複合的な関係のために肩関節の実際の動きは、まれに一つの固定された回転軸のこともありますが、多くの場合、複雑に組み合わさった回転軸となります。従って、システム３でテストするときの回転軸は、各関節それぞれにとって妥協的なものとなります。

胸鎖関節および肩鎖関節は上下方向の動きと、胸郭壁に対して肩甲骨の前後方向への回転（肩甲骨胸部運動）を担います。肩甲骨の回転は肩全体にとって重要ではありますが、肩の動きとしては小さなものにすぎません。上腕骨は肩甲骨と関節（肩甲上腕関節）でつながっているために肩甲骨胸部運動は、肩関節が動くとき全可動範囲にわたってその回転軸を連続的に変化させることになります。この為に、可動範囲中の特定のポイントー特に完全外転位あるいは完全屈曲位にあっては、被験者の腕の長さは実質的に長くなります。従って、入力アームの長さを決定する時には、肩甲骨胸部運動を考慮にいれた補正を行なう必要があります。全ての肩関節テストパターンでは、各被験者ごとに決められた長さに設定された肩関節テスト用アクセサリーが必要になります。

肩関節外転／内転と伸展／屈曲および水平外転／内転に対して最も適切な入力アームの長さを決定するには

- 肩峰突起の外側主部から親指のウェッブスペースに至る距離を測ります。
- 肩甲骨胸部運動を補正する為に、肩関節アダプターを測定した被験者の腕の長さより長めにします。
- テストまたはエクササイズの間、ニュートラルポジションに手首を固定するように被験者に指示します。

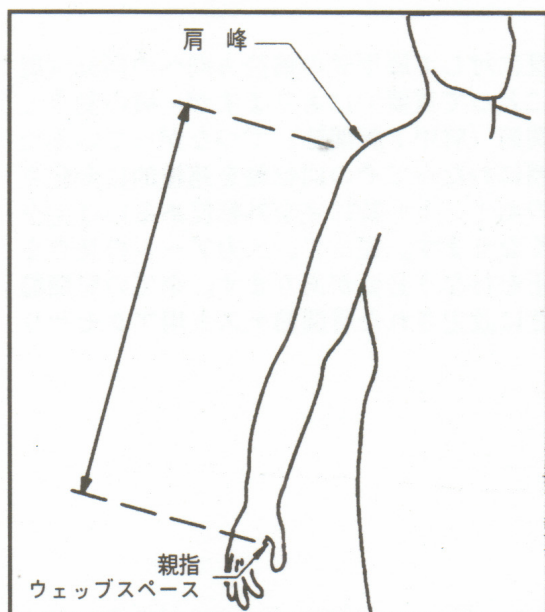
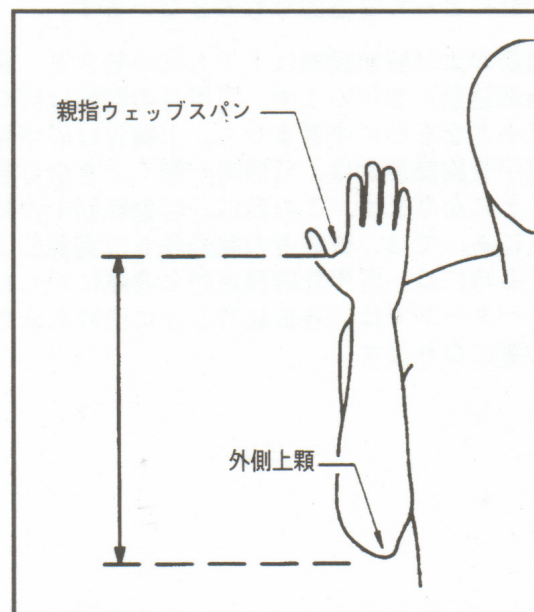



図 6−2.肩峰とウェッブスペース　　ウェッブスペースと外側上顆

内旋／外旋パターンに対する最も適切な入力アームの長さを決定するには

- 肘の外側の上腕骨外側上顆と親指のウェッブスペースとの長さを測定します。
- この測定値に近い長さに肩関節アダプターを調整します。
- テスト中には、被験者の肘は前腕部がダイナモメーターの入力アームに平行になるように９０°曲げてください。
- 動作中は、手首をニュートラルポジションに固定するように被験者に指示してください。
- 正しいポジションに被験者が着いたら、肩旋回サポートを被験者の腕がＶ型パッドにしっかり収まるように調整し固定してください。

肩甲骨と鎖骨の臨界的な回旋運動は、外部からは正確に測定できません。これらの複合運動を実際に動力学的なテストで個別に測定することは不可能です。あらゆる肩関節運動機能中でも特に外転のためには、数多くの筋肉が協力して同期的に収縮します。全ての関節の中で最大の可能性を肩関節が持っている理由は、肩関節が解剖学的／機構的に緩い状態にある為であり、その為に肩甲帯を動かさないで安定させておくことに関しても、これらの諸筋肉に大きく依存しています。肩関節の靭帯は、その安定にはほとんど役に立っていません。

以上のことから、肩関節はとてもデリケートで、通常多くの傷害を引き起こしがちなために、テストおよびエクササイズそしてリハビリテーションのプログラムには細心に注意を払わなければなりません。どのテストパターンにおいても、肩関節が安全な可動範囲を超えてしまうことがないように注意してください。シートアクセサリーの適切な使用に加えて可動域制限を使用するならば不測に可動域を超過する動きを防ぎます。バイオデックスのメカニズムは、全ての被験者が発揮する筋力を吸収し四肢の動作速度をコントロールするので、高速時のテストに於いてもブロックされた時の衝撃は四肢とアームの慣性によるものだけです。

患側の腕を使用できない被験者の場合は、その健側のテスト時には肩甲骨の固定補助としてしっかり手で押さえつけてください。

全域での外転運動では、大結節が肩峰に衝突して可動範囲を制約しないように上腕が外旋するようにしなければなりません。逆に、外転０°位置に達するときには、上腕はニュートラルポジションもしくは回旋位の０°に戻らなければなりません。ハンドグリップは外転／内転テストで自由に回転するようにセットして使用しますが、エクササイズの時にはテンションを加えて使用します。被験者の測定された腕の長さに合わせてセットされた入力アームを使用すると、全ての肩関節の動作に対して適切な回転軸を簡単に設定できます。

肩関節動作の回転軸の設定

- **被験者がハンドグリップをしっかり持てる位置にシートを動かします。**
- **被験者に可動域内で四肢を動作させ、シートの位置を調整します。**
- **位置が決まったらシートを固定します。**

複数のテストパターンを実行する場合は、同じ筋肉が各パターンに繰り返し関係してくるので、各テストパターンの間に休憩時間を置きます。トルクの頂点を出すだけのテストの後では、２～３分の休憩をとります。（反対側のテストをするとか、アクセサリーの交換、次のパターンの準備をしていると２～３分はすぐに経ってしまいます）。しかし、耐久テストを含んだ全テストを行なう場合には、サイドを替えて行なう場合には間に３分以上の休憩を入れてください。また、同じサイドで各動作パターンが実行される時には、各パターンの間に10分以上の休憩を入れてください。

肩関節　外旋／内旋（中間位）

□　アタッチメント

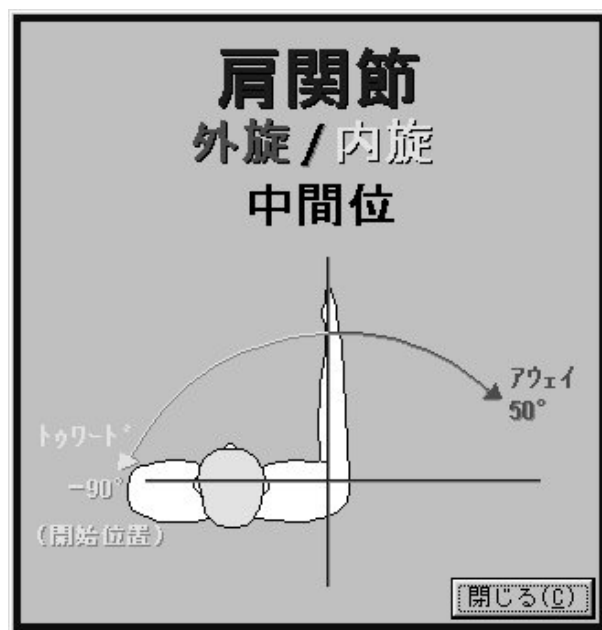
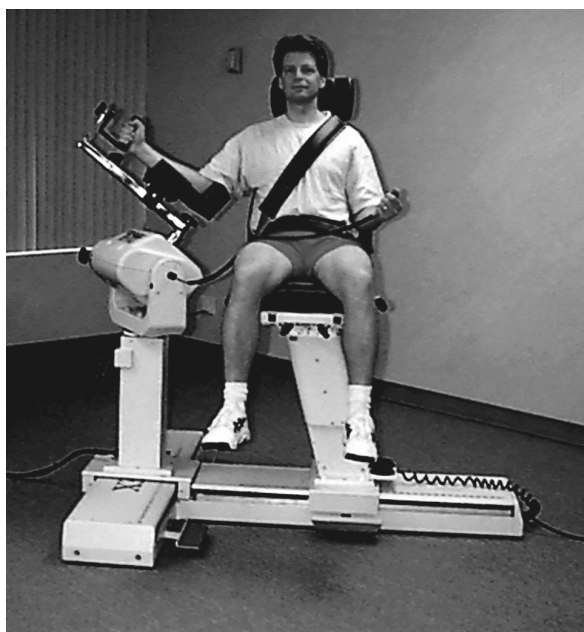
肩／肘用アタッチメント（左右兼用）
右写真②

肘あてパッド
右写真①

□　参考位置

項目	左	右	項目	左	右
ダイナモローテーション	30	30	シートローテーション	0	0
ダイナモチルト	35-50	35-50	バックシート	85	85
ダイナモ高さ	0	0	シートレール	17	17
ダイナモレール	5.5	5.5	シート高さ	3.5	3.5

□　ポジショニング

1) ダイナモメーター及びチェア位置を設定して下さい。
2) アダプターの測定側（Ｒ／Ｌ）のドットとダイナモメーターのドットを合わせて取りつけて肩用アタッチメントを挿入し固定し、被験者の軸とダイナモメーター軸を合わせます。
3) アームの長さを調整し、ベルトを締めて下さい。
4) 被験者の可動域を確認、調整して下さい。
5) コントロールパネルで可動域、アウェイ（外旋)、トゥワード（内旋）を設定します。

☐ **回転軸**

運動中に絶えず変化します。腕がニュートラルポジションにあるとき、肩峰突起の中央が平均的な回転軸となります。

☐ **測定開始位置**

完全内旋位（トゥワード）

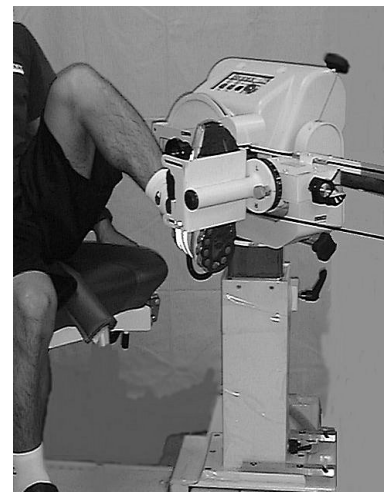
５．ＣＫＣのテストとエクササイズ

アプリケーション下肢

1）レッグプレス

膝関節を中心に股関節、足関節も含めた複合関節の伸展動作を行なうパターンです。

設定

ダイナモメーター　回転＝４５°

チェア　　　　　　回転＝４５°

アプリケーション上肢

設定

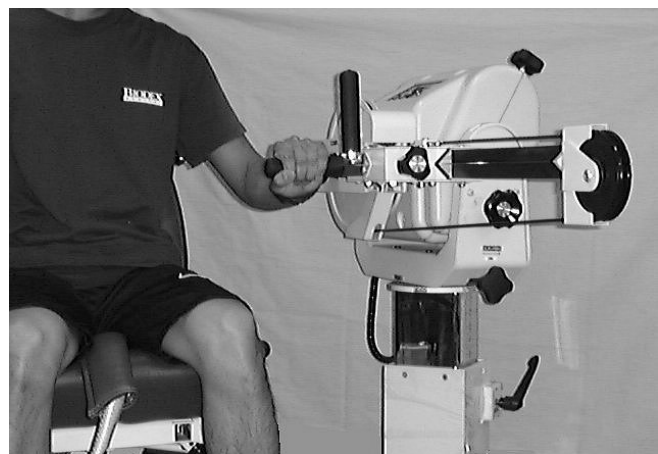
ダイナモメーター　回転＝４５°

チェア　　　　　　回転＝４５°

2）チェストプレス／ラットロー

肩関節、肘関節、手関節を直線的に前方へ押すプレスと引くローイングの動作を行なうパターンです。

3）エルボーエクステンション／フレクション

肘関節を中心として屈曲／伸展を行なうパターンです。

4）スカプラープロトラクション／リトラクション

肩甲骨を前方へ突き出す（前突）後方へ引く（後退）を行なうパターンです。

５）オーバーヘッドプロトラクション／リトラクション
肩甲骨を上方へ突き上げる（前突）と下方に引き下げる（後退）を行なうパターンです。

設定
ダイナモメーター　回転＝４５°
チェア　　　　　　回転＝４５°

ＣＫＣ（Closed Kinetic Chain）アタッチメント

□ アタッチメント

CKC アタッチメント

□ アタッチメントの取りつけ

上肢エクササイズ

1) ハンドグリップをアタッチメント入力チューブに取りつけます。エクササイズパターンによって、ニュートラルハンドルを上向きまたは下向きに取りつけてください。その後、アタッチメントロックノブを締めてください。
2) 肘関節や肩関節の角度はダイナモメーターの高さ調節や、チェアのシート前後を調節することにより、簡単に調整できます。
3) 必要であればダイナモメーターのチルト調節を行ないます。正確なエクササイズの再現性のためにダイナモメーターやチェアの高さ、チルト、位置をメモしておいてください。

下肢エクササイズ

注意 フットプレートには“Ｒ”と“Ｌ”のステッカーが張ってあります。フットプレートをＣＫＣアタッチメントに取りつけたときにエクササイズを行なう側の文字（ＲまたはＬ）が上側にくるようにして下さい。

1) フットプレートをアタッチメント入力チューブに取りつけます。アタッチメントロックノブを締めてください。
2) フットプレートは２通りの使い方があります。プレ―トの回転を固定しない（フリーローテーション）または固定する（フィックスドローテーション）方法です。　フットプレートのチルトスケールにあわせることにより０°から６０°までを１５°ずつ角度を変更できます。
3) フットプレートの回転角度を変更し、フットプレートの角度を固定する場合にはフットプレート回転プルピンを引き、プレートを回転させます。フットプレートの回転角度をあわせたらプルピンを固定穴に差し込んでください。
4) 可動域中でフットプレートの回転を固定しない（フリーローテーション）時は、フットプレート回転プルピンを引き、プルピンを固定穴に差し込まないように半回転させます。
5) 被験者の足をパッド付フットストラップやヒールストラップで固定します。
6) 膝や股関節の角度はダイナモメーターの高さ調節や、チェアのシート前後を調節することにより、簡単に調整できます。
7) 必要であればダイナモメーターのチルト調節を行ないます。正確なエクササイズの再現性のためにダイナモメーターやチェアの高さ、チルト、位置をメモして置いてください。

□　ポジショニング

1) **被験者をチェアに乗せます。チェアの回転を４５°に、ダイナモメーター回転を４５°にあわせます。**
2) **ＣＫＣアタッチメントをダイナモメーターに取りつけます。ダイナモメーターのドットとＣＫＣアタッチメントのドットを以下のようにあわせます。**

水平外向きおよび垂直下向きに取つけ：

- **ダイナモメーターのドットとＣＫＣアタッチメントの黄ドットを合わせます。**

水平内向きおよび垂直上向きに取つけ：

- **ダイナモメーターのドットとＣＫＣアタッチメントの青ドットをあわせます。**

⚠ 注意　初めてＣＫＣアタッチメントを取りつける場合

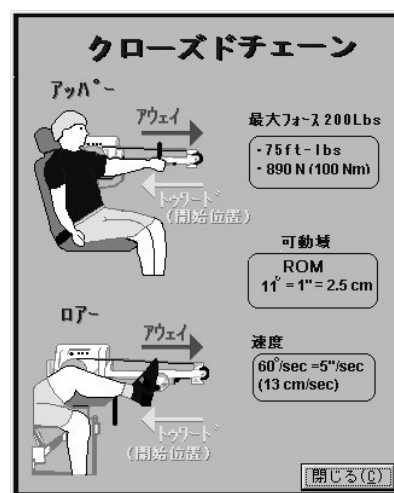
ダイナモメーターに水平に取り付けを行なうために、アタッチメント調整ネジ（ＣＫＣアタッチメントの取り付け面にある）をあわせて下さい。（下写真参照）

3) **ハンドグリップまたはフットプレートをアタッチメント入力チューブに取りつけます。アタッチメントロックノブを締めてください。**
4) **チェアの位置を調節し、被験者の関節回転軸とダイナモメーター回転軸を合わせます。**
5) **可動域（ＲＯＭ）を設定します。**
6) **ダイナモメーター及びチェア位置を設定して下さい。**
7) **アダプターの測定側（Ｒ／Ｌ）のドットとダイナモメーターのドットを合わせて取りつけて被験者の軸とダイナモメーター軸を合わせます。**
8) **アームの長さを調整し、ベルトを締めて下さい。**
9) **被験者の可動域を確認、調整して下さい。**
10) **コントロールパネルで可動域、アウェイ（橈屈）、トゥワード（尺屈）を設定します。**

□　測定開始位置

トゥワード位

警告：以下の条件を超えてはいけません。

・75　ft・lbsのトルク
・～200　lbsのフォース
・890N（～100Nm）

６．体幹のテストとエクササイズ

生体力学的考察

解剖学的構造

脊椎の解剖学的構造は、動的固定と静的固定に分けることができます。動的な力の生成を通して固定を行なう粘弾性を含む構造を動的とみなします。脊椎の動的な固定には、伸展や屈曲、回転や側屈に対応する腱付着と筋肉が含まれます。非収縮を基盤とする構成で比較的硬い機構を通して行われる固定を静的とみなします。骨格、靭帯系、関節表面や椎間板は、脊椎の静的固定構造を形成しています。筋肉と関節構造の神経支配は、動的構造と静的構造へのインプットと、動的構造と静的構造からのフィードバックを司っています。求心性（感覚神経）および遠心性（運動神経）経路に加え、このシステムには固有感覚をコントロールする、筋紡錘、ゴルジ腱器官、ゴルジーマッツオーニ小体、パチーニ小体、ゴルジ靭帯終末、自由神経終末とルフィーニ神経終末なども含まれます[69]。動的、静的および神経構造は共同で作用し、体幹の動きと固定をコントロールするための硬性および弾性メカニズムを同時に提供しています。

動的コントロール

体幹伸展は、前方屈曲の状態から股関節と脊柱の動的な相互作用を行なった結果です。股関節の伸展（３つのハムストリングス、大殿筋、制限された範囲までの３つの内転筋）は、伸展可動域初期において機械的に優勢となります[41a]。伸展を続けると、坐骨結節でレバーアームが減少し股関節伸展はその機械的な優勢を失います。それから脊柱起立筋（腸肋筋、最長筋、棘筋）と深背筋（深棘筋、棘間筋、横突間筋、肋骨挙筋）が、完全な伸展への動きを完了させる上で優勢となります[51]。従って、体幹伸展での漸増の順番は、ハムストリングス、殿筋、最後に脊椎傍筋となります[31a]。引き続き過伸展を行なうと、特に抵抗や重力に逆らって過伸展を行った場合、脊椎傍筋と大殿筋が主に作用します[41b]。

体幹屈曲も股関節と脊柱の複合運動です。体幹の前方の筋肉には、腹直筋、大腿筋膨張筋、恥骨筋と大腿直筋です。機能的前屈は主に体幹伸筋の遠心性収縮によってコントロールされます[3a]。しかしながら重力に逆らった体幹屈曲や抵抗が加わった場合には腹直筋の強い収縮と股関節の位置によっては股関節屈筋が含まれます[41c]。

システム３体幹／屈曲でテストとエクササイズを行っている間は、股関節と脊椎の両方の筋組織が働きます。体幹が運動している間の股関節と脊柱の相互作用の重要性については多くの研究者が報告しています。Farfan氏は重い負荷を扱うためにはそれに必要な力を生成する殿筋とハムストリングスの重要性について述べています。Gracovetsky氏、Farfan氏Helleur氏が論じているように[24]、脊柱起立筋の主な役割は、リフティングを行っている間に脊椎にかかる前方への努力に対しバランスをとります。腹腔内圧の保持と胸腰部筋膜上の腹直筋の張力の保持は、腹直筋の重要な機能です[6,24,26,31b]。腸腰筋は脊椎前湾を支え脊椎の前方を固定するのに必要です[58,41d]。

バックアタッチメントに関する予備的な筋電図(EMG)の研究によって、アイソキネティック負荷を行なうと、特定の筋活性パターンが見られることが指摘されています。La Crosseのテスト現場で伸展の筋電図分析を行なうと、健常者のハムストリングス、殿筋、脊椎傍筋の伸展の順番に動負パターンが見られることが指摘されています[23]。屈曲では、筋の活性化の順番はそれほどはっきりとはしていません。これは一つにはＥＭＧ電極が深部の股関節の屈筋組織まで届かないためです。テスト現場にいる測定者は、バックアタッチメント屈曲を行なうと他のものと比べて多少曲がる動きが見られる人が何人かいることに気がつきました。このため、伸展でのＥＭＧデータと比べ屈曲でのＥＭＧデータの方が多岐に渡ることになります[22]。

静的固定

体幹の静的固定には脊椎（7頚椎、12胸椎、5腰椎、仙骨の結合部分、尾骨）と、靭帯、椎間板、関節表面が含まれます。更に、脊椎は肋骨、骨盤との連結、および関節的に肩甲帯とのつながりによって影響を受けます。個々の椎骨の骨格特色には、推体、脊椎横突起、棘突起、関節突起、推孔と胸推においては肋骨関節突起が含まれます。推骨は主に海綿骨から構成され、このため骨粗鬆病などの変化に特に影響されやすくなっています[75c]。

構造的な可動域は主に静的固定構造によって制限されます。伸展における脊柱の可動域は屈曲と比べ約２５%～３０%少なくなっています。これは一部に後部の関節突起が徐々にかみ合わされるようになるためです[75d,31g]。また、伸展の間、椎間板は後方部分が平坦になり前方部分が膨張します[31g]。体幹屈曲には椎間板の前方部分の圧迫と、関節突起の滑り運動が含まれます[31g,41f]。Ｘ線撮影法により、6推体で運動が等しい場合、Ｔ１２からＳ１の実際の腰部の動きが約８４°であることが確認されました[45]。Mayer氏によると、健常者では実際の腰部の動きは屈曲５５°、伸展２７°、全体で平均８２°となっています。股関節の運動と組み合わせた場合、体幹屈曲全体は１２０°で、体幹伸展全体は４５°となっています。股関節の屈曲と伸展が体幹可動域全体に与える影響は、この領域での患者の回復の度合を評価する上で重要です[45]。

骨格構造

椎体は主に体重負荷の調節の上で重要です。1つの構成単位として、脊柱の３つの曲線体系は圧迫力を分散するのに最大の効果を発揮しています。曲線椎体に対する抵抗は、曲線の数の2乗プラス1に比例しています。$R = N^2+1$という等式で表わされます。ここではRは抵抗の総計、Nは曲線数を表わします。３つの曲線があるということは、抵抗力は１０という結果になります。1つの曲線、例えば骨盤の傾斜を保持している曲線をとると、抵抗のポテンシャルＲは５に半減します[31h]。

関節面は、靭帯と共に個々の椎体の運動を導き、又制限するためのものです。水平面上にある上部頚椎関節面は、最も自由に旋回できるように作られています[38]。下部頚椎関節面は斜めになっており、前額面に向かっています。これにより屈曲、伸展、過伸展、側屈が可能になります。胸椎では、関節面は前額面にあり、回旋では最も制限のない動きが可能になっています。また関節面の方向によって側屈も制限をうけませんが、肋骨の結合によりこの機能が制限されています。腰椎関節面は矢状面上にあり、屈曲、伸展や過伸展は比較的自由に行なうことが可能です。ただし回旋はかなり制限されます。関節面内の接近により、腰椎では小さな回転ならば可能です[31i]。

立位において腰椎で約２度の伸展を行なうと、正常関節面にかかる重量（力）は最小となります[2]。通常の休息姿勢では、関節面の「Close-packed position」が脊柱曲線によって形成されます[42b]。骨盤傾斜姿勢では関節面は「Loose-packed position」を保持されます。これにより急性症状は緩和されますが[33]、脊柱は不安定な荷重位置のままです。「Loose-packed position」では、脊柱の正常生体力学的関係が危険にさらされ、腰部脊椎が圧迫力の影響を受ける可能性が増大します[31h]。

靱帯特色

脊柱の靱帯構造は様々な機能を満たすよう作られています。White氏とPanjabi氏[75e]によると、筋エネルギーの消費を最小に抑えながら、靱帯は脊柱間の適切な生理学的な動きや固定された姿勢を可能にしなければなりません。靱帯はうまく設計された制限内で動きを抑えることにより脊髄を保護しなければなりません。特に高速で高い負荷がかかるような外傷場面に必要になります。更に、靱帯は姿勢と運動に関する情報を中枢神経系に送るのに重要な役割を果たしています[62]。

脊椎の靱帯には前縦靱帯、後縦靱帯、棘上靱帯、棘間靱帯、関節包、横突起間靱帯、黄色靱帯が含まれます。Paris氏によると、靱帯系の解剖学上の機能は、しばしば見過ごされがちですが、臨床的に重要なものがあります[62]。棘間靱帯は上方及び前方に走っていると誤解されていますが、上方及び後方に走っています。上方及び後方に棘間靱帯が走っていることにより、過度の運動を行っている間にも大きな可動域が可能になります。腰部に関しては、特定の筋肉により靱帯が強化されています。棘上靱帯は通常Ｌ４レベルで終了しています。この後、靱帯は付着点の脊柱起立筋腱を強化する結合組織に代わります[62]。MacConniall氏[42c]とBasmajian氏[3b]は、横突棘筋を腰部の動的な後方「靱帯」と説明しています。逆に、独自の弾性によって黄色靱帯が特色づけられ、この弾性により前方屈曲姿勢から立位姿勢へ戻ることが可能となっています。手術により黄色靱帯に傷がつくと、関節の固有受容器性安定が減少します[62]。

椎間板

椎間板は、その不思議な性質や複雑な特質のため、膨大な研究対象となってきました[1,2,20,35,44,48,54,72,73]。本書では、椎間板の臨床的特色をアイソキネティック体幹テストに関連した分野、特に椎間板圧に限って説明します。

椎間板内圧及び椎間板内圧と椎間板損傷の関係について、特にNachemson氏により多くの研究がなされてきました[54,55,56,57,59]。けれども椎間板内圧と椎間板損傷の機能的な関係はいまだ解明されていません。Gracovetsky氏[24]によると、リフティングの間には、最初の０．１秒間に最大圧力を生じ０．３秒間内に負荷の移転が発生します。Nachemson氏の研究[55]によれば、椎間板内圧の上昇は負荷が生じてから約１秒後に最大に達しました。こうした研究により、重量物を持ち上げる場合の圧力を支えることに関しては、髄核は重要ではないことが指摘されました。むしろ、環状構造を通して徐々に負荷に対応する線維輪の方が圧力を支えるように重要な構造となっています[24]。

成人の椎間板には血管がありません。従って拡散によって栄養分を受け取る栄養緩徐組織グループに属します[35]。椎間板の細胞（線維芽細胞、軟骨性細胞、腱性細胞）は生理学的な半生は２・３週間で、その後、新しい細胞に取って代わられます。従って、物質を定期的に交代することが、構造要素の生合成と破壊の平衡を保つために必要です。椎間板内圧による流動は、こうした物質

交代を促進する上で重要です[35]。一定周期で負荷と負荷の除去を繰り返すと、椎間板内の物質と液体の交代が促進されます。従って一定の姿勢を続けると椎間板内圧による交代のペースが遅くなります。更に、椎間板組織内の生化学的変化は、運動文節の生体力学にも影響を及ぼします。粒子の数が増えると、液体の流入が拡張され膨張圧力が上昇します。こうした粒子が減少すると、液体が失われ脱水が発生します[35]。

椎間板を損傷している患者の場合、アイソキネティック体幹テストは禁止されています。ただし、負荷や圧力変化への椎間板の反応が徐々に増大すると、軟部組織の治癒に関連して、Wolffの法則が適用されます[63]。加圧に従い骨が形を変えるように、軟部組織も同じ様な反応を示します[63,79]。骨及び軟部組織にとって、こうした圧力の割合は大変重要です[70]。実験結果により、椎間板には修復・調整機能がもともと備わっていることが判明しています[44]。Gracovetsky氏[24]によると、筋組織、靭帯組織と骨格の統合的なコントロールは、脊椎分節全体に渡り負荷を効果的に分散させる上で重要です。こうした要素の抵抗能力を体系的に増大させることは、損傷の後で生産的なレベルに戻るのに必要です[63]。

仙腸関節

仙腸関節は、その独特の靭帯と骨格支持体系によって固定されています。仙骨窩と腸骨耳状面の間の結合から形成されています[76]。仙腸関節は不可動関節と誤解されていますが、実際には可動関節、滑走関節の分類に入ります[10]。主な靭帯には、前仙腸靭帯、後仙腸靭帯、骨間仙腸と腸腰靭帯があります。更に、仙骨結節靭帯と仙骨棘靭帯が仙骨の結節及び仙骨棘で終了しています。部分的又は完全な腰椎化や仙椎化などの仙骨内の異常によって、仙腸及び腰部の非対象や不安定な力が生じる可能性があります。こうした非対称性や不安定性によって、構造を支持している力が増大するため、異常な磨耗パターンによって関節が損傷を受けやすくなります[64]。

神経学的構造

控えめに表現すれば、神経学的体系は複雑であると定義されます。しかしながら数多くの研究によって脊柱の機能についてその概要が明らかにされつつあります[4,17,28,36,37,60,62,77,78]。測定者にとって特に重要なのは、神経学的構造と患者の感じる疼痛との関係です。考え得る後部硬膜の例外を除いて、腰椎の全構造は最低2つ、通常3つの分節神経によって支配されています[62]。腰椎への神経支配の特殊な分布を立証することにより、主要な腰痛の可能性のある原因を特定化することができます。

Bogduk氏[4]を中心とした研究によって、疼痛を生ずる様々な構造の役割が確立されました。椎間板の神経支配によって、主要な椎間板の疼痛の解剖学的基質が生じます。椎間板の疼痛の本質的な原因は知られてはいませんが、過剰な運動を行った後の挫傷や、変形性関節症への反応としての痛みがよく見受けられます。硬膜も疼痛の潜在的な原因となります。硬膜は神経根を包んでおり、神経根に影響を与える同じ機械的・化学的プロセスを被り易いからです。ただし、硬膜は神経根圧迫による疼痛とは関係がありません。これは硬膜が脊椎洞神経によって支配されているからです。Bogduk氏は更に、脊椎洞神経は硬膜外静脈の充血からの疼痛の信号を伝達すると仮定しています。椎体静脈を含む同様のメカニズムが骨内の緊張増進の原因であり、疼痛の潜在的な原因と

なるとされています。関節の直接的な神経支配によって、多くの疾患と関連した潜在的な疼痛生成構造が形づくられています[4]。

脊柱の神経支配が複数の分節に分かれているため、広範囲に渡る様々な関連痛分布が生じます[62]。Paris氏は皮膚知覚帯との関係において関連痛が一般的に誤解されている点について論じています。神経根や他の中枢構造からの疼痛は、皮膚知覚帯と対応する必要の無い箇所に生じています。Kellegren氏[32]、Mooney氏とRobertson氏[49]の研究は、様々な解剖学的な部位と関連痛の関係について特に重点を置いています。

Paris氏[62]は、脊柱の機能的な統合性を保持する固有受容性フィードバックの重要性を強調しています。彼の理論によれば、このシステムを神経学的な安定性を供給するものと見なすことができます[12]。猿を使った実験結果から推測すると、人体の背部深筋には高い割合で筋紡錘が含まれていると仮定されます[67]。こうした特徴により、反射活動を中継する潜在的な役割が強調されます。固有受容性なリハビリテーションの重要性は、膝関節及び足関節の傷害に関して、測定者から経験主義的に受け入れられてきました[22]。こうした脊柱内の知覚的フィードバックメカニズムによって、集中的なリハビリテーションに焦点を当てることができます。

体幹の静的、動的及び神経学的安定性とリハビリテーションとの関係を総合的に考慮することにより、測定者が患者の回復度合の質を決定するのに役立ちます。アイソキネティックテストがこうした構造に与える影響は、疑いなく、腰部の機能不全の機能的なリハビリテーション効果に関する我々の現時点での知識を拡大させてくれるものです。

力、負荷、リフティングの考慮

生体力学は身体内外の全ての力の活動を含むと定義されるため、筋力の表示、負荷適応、リフティングメカニズムは生理学的及び物理学の両方の観点から論ずることが可能です。筋力の生成、すなわちエクササイズの反応はエクササイズの強さや期間、頻度や個人の生理学的な状態によって決まります[7a]。負荷が加わると、筋肉は骨格のてこシステムに影響を与える力を分散させます。骨格てこシステムは抵抗に対して動的か静的に活動します[39]。神経調整と運動の学習に関する従来のモデルは、神経系出力と運動への影響に関する最新の力学的研究に基づいた研究者達によって疑問視されています[9]。こうした新しい理論はリフティングのメカニズムと関連して臨床的な衝撃を与えています。こうした概念を以下に記します。これによってアイソキネティックテスト結果へのこうした要素の与える影響や、こうした結果が機能的作業からどのように生じるかなどに関する更に深い理解を得ることができるようになります。

筋力の発現

骨格筋、心筋、平滑筋は化学力学変換器とみなすことができます。つまり、化学的なエネルギーを力学的なエネルギーや熱エネルギーに変換します。骨格筋の収縮特質には、多数の要素が介在します。骨格てこシステム、運動単位漸増パターン、筋線維の種類や、筋制御の神経メカニズムなどが含まれます[7b,c]。特定の個人の骨格のてこシステムは成長期を除いて比較的安定しているので、筋力の表現に影響を与えるため技術を管理する必要がある場合に臨床的に重要で柔軟な要素となります。

身体的なトレーニングの目的は、身体に体系的なストレスを加え、身体的なストレスに絶え得るように能力を向上させることです。こうしたトレーニングは身体が課せられた要求に適用するように強制された場合のみ効果があります。ストレスが身体に対して充分でない場合、適応もおこりません。ストレスが許容範囲を超えている場合、損傷を起こしたりオーバートレーニングになったりします[7d]。

筋肉は、サイズが大きくなり、運動単位の漸増と発火頻度が増加することによって強化されます[7e]。一般的には、３５才以上の成年の筋力は主に神経適応によって支配されます。これに対してそれより若いものは、筋肉のサイズによって強さが支配されます[50]。特定の筋肉または筋群の最大張力と収縮速度も、個人が示す漸増パターンによって様々に変化します。筋肉漸増は錐体路活動によって決まります。この錐体路活動はゴルジ腱器官と他の反射メカニズムの抑制的な影響によって成立します[7f]。こうした例により、筋能力は筋力に完全に依存しているわけではないことが明確になります。

トレーニングを行った結果得られる筋力の割合や種類を決定する要素には、負荷、得意性、可逆性などが挙げられます[7g]。負荷には、向上が望まれるシステムに付加的なストレスを漸進的に徐々に適用させることが含まれます[70]。Goldberg氏による筋肉のタンパク質の生合成研究によって負荷の原理が例示されています[21]。Goldberg氏の研究によって、筋肉のタンパク質の生合成の割合は、細胞内へのアミノ酸の流入の割合位と相関関係があることが示されました。Goldberg氏は更に、筋内へのアミノ酸の輸送は、筋の張力の強度や期間によって直接影響を受けることも示しました。従って、最大の強度で長期間の筋の収縮が筋の成長への主要な刺激になります。エクササイズやトレーニング期間の適切な休息期間や、負荷の増加具合位なども最大筋力を達成するための重要な要素です[7h]。

負荷の効果は適用されるストレスの種類やエクササイズを行なう身体各自の特性などによって変わってきます[70]。機能的な筋力や持久力を確実に得るためには、プログラムを設定する際特異性も考慮に入れる必要があります。収縮の漸増によって、筋肉の運動単位の漸増の優先順位が決まります[7h]。遅筋線維は比較的疲労に対して耐性がありますが、張力の能力は低くなっています。速筋線維は張力の能力は高いのですが、早く疲労します。従って、筋線維の選択は、速度ではなく、直接には筋収縮の強さの度合によって決まります[11a]。低い強度で、反復回数が多いエクササイズは、遅筋線維にストレスを与えます。高い強度で、反復回数の少ないエクササイズは、速筋線維の筋肥大の原因になります[7i]。最大収縮は両種類の筋線維の漸増を必要とします[11b]。筋は更に2つの部位；a.)収縮性（アクチンーミオシン・クロスブリッジ）とb.)非収縮性（結合組織、腱、筋線維、筋鞘等）に区分けすることができる点に注意してください。求心性収縮緊張がアクチンーミオシン・クロスブリッジの組み合わせによって発生している一方、遠心性収縮の最中に生成される張力は通常筋の非収縮部位の他動的抵抗に関連しています。重いリフティング、中速度のリフティング、軽いリフティング等、患者の機能的な必要条件を考慮に入れて、リハビリテーションエクササイズを特定の適用に向けて行なうことも可能です。

機能を増加させることにより筋肉は負荷に適用しますが、逆に言えば、筋を使わないと筋力や筋肉の容積が減少します[7j]。この可逆性原理によって、特定の筋線維の選択も強調されます。一般的には、関節を固定すると遅筋線維の萎縮が早くなります[7j]。Jowitt氏[29]によると、腰椎の傷害を持つ患者の多裂筋に遅筋線維の萎縮が多く見られます。更に、関節の固定は筋の長さにも影響を与

えます。筋が長くなった位置で肢が固定されている場合は筋線維分節が増えますが、縮んだ状態で固定されると筋線維分節が減ります[7j]。関節固定の結果生ずる生体学的変化は、筋の能力も抑制します。グリコーゲン、アデノシン三燐酸(ATP)、燐酸クレアチン(CP)、クレアチンの減少が見られます[7k]。高い強度のアイソトニックエクササイズ及び低速のアイソキネティック負荷を行なうことにより、筋内のグリコーゲン、CP、ATP、アデノシンニ燐酸(ADP)、クレアチン、加燐酸分解酵素、ホスホフルキナーゼ(PFK)及びクレブス回路酵素活動が増加します[7k]。

人体筋肉の生理的筋力は、多くの活動に必要とされる強度をはるかに超えていますが、神経的反射メカニズムや心理的な要素によって生成される力の総量が抑制されています。筋が生成し得る最大の張力は、直接には厚さまたは横断面積に比例しています。人体の骨格筋によって生じる張力は1kg/㎝から2kg/㎝と見積もられています[27f]。Farfan氏[19]の計算によると、脊柱起立筋は100%の能力で最大275から295kg(600から650lbs)の力を生成することが可能です。殿筋は1000から1135kg(2200から2500lbs)、ハムストリングスは680から775kg(1500から1700lbs)の力を生成することができます。多くの筋機能は筋能力の約35%で発生します。よくトレーニングされたウェイトリフトの選手が最大デッドリフトを行った場合でも、67%の能力しか使用されていません[7k]。

この他にも多くの要素が筋力生成の生体力学に影響を及ぼしています。これまでに挙げた原理は僅かな例に過ぎません。外部の負荷や衝撃力が身体に加わると、筋、神経系及び骨格のてこシステムが効果的な負荷の分散を行なうために協力して働きます。従って、負荷の分散を神経学的なプロセス及び機械的なプロセスと見なすことができます。

負荷の分散

外的な力は脊柱の内的構造によって吸収されます。生成された力は特定の構造にストレスがかからないように分散されなければなりません[26]。負荷の分散は筋組織の動的な活動と関連した骨格構造、軟骨構造、靭帯構造によって決定されます。骨格構造、軟骨構造、靭帯構造は主に静的な構成要素であるため、筋の収縮特性だけが力分散の性質に動的に影響を与えています。一連の筋の活性化の順番は直接的には中枢神経系によってコントロールされています。従って、含まれる運動パターンを検査することによって、負荷の分散を理解する上での基盤が得られます。

Gracovetsky氏、Farfan氏、Lamy氏[25]によると、特定の一連の運動に伴う快適感は、神経系によって支配される複雑な意志過程の結果です。この過程は互々の筋の活性化の順番をコントロールしています。一連の活性化順番そのものは、最終的には大脳によって快適であると判断される一群の共同作用の決定に分析されます。快適という言葉は、疼痛がないとして解釈されます。というのも疼痛は組織にストレスが過度にかかった場合に発生するからです。従って、任意の身体部分にストレスをかけるような作業を行なう場合に高いストレスで行なうか低いストレスで行なうか選択できるような場合には、低いストレスでの活動が主に選択されます。

最適制御の原理として知られるこうした概念によって、脊椎関節でのストレスを最小に抑える筋の働きが最適活動であることがわかります。この学説には議論の余地がありますが、リフティングや他の脊柱へのストレスが加わる活動の生体力学的な影響を研究するための基礎を与えてくれます。Morris氏[52]は、200lbsの重量を持ち上げる170lbsの男性は、腰仙椎の椎間板で2071lbsの反応を見せると計算しています。この反応は椎体の破壊強度を超えています。従って、椎間板や椎

体に加え、他のメカニズムが支持する必要があります[18a]。椎間板、2つの関節面と棘間靭帯と棘上靭帯は、関節そのものの全体的な耐性能力に寄与しています[18b]。脊椎関節でのストレスレベルを減少する他のメカニズムには、腹腔内圧があります。腹腔内圧はValsalva手技によって増強することができます。こうした概念に基づいた計算をすると、腹腔内圧は腰仙関節での力を5から10%減少することも可能であるとの結果がでます[18d]。胸腰部の筋膜によって10から20%まで力を減少することも可能です[18d]。更に、関節が曲面形状であることや関節包は、椎間板にかかる圧迫力を減少させるのに役立っています[18c]。股関節と下肢の正確な寄与については明らかになっていません[22]。

バックアタッチメントはこうした力減少要素が最も効果的に作用することができるように設計されています。脊柱の曲線を維持し、確実に固定を行ない、股関節と脊柱の組み合わせた運動を行なうことによって、安全性と機能的な動きが確保されています。測定者の介入を最小限に抑えて、被験者が運動を自然に行なうことが可能なため、理論的に互々個人内での運動パターンの最適化が促進されます。

初回は患者がテスト環境に慣れていないため過度の筋緊張を示すことがあります。こうした場合は適切な呼吸を行なうように思い出させる等特殊な指示が必要となります。

結論

体幹運動が複雑なため、多数の関節を通した運動や多数の運動の機能的な適用等を考慮することが必要になります。体幹は上肢及び下肢双方の重要な固定要素として働いています。体幹には複雑な神経筋インパルスのネットワークや、筋収縮、生理学的な反応などが含まれています。バックアタッチメント及びバイオデックスシステム３で総合的なテストプログラムやリハビリテーションプログラムを組む場合に、測定者は生体力学の変動範囲や個々の患者の必要性を考慮しなければなりません。

生体力学的考察－脚注と参考：

1. Adams MA, Hutton WC: Prolapsed intervertebral disc: A hyperflexion injury. Spine 7(3):184-191, 1982
2. Adams MA, Hutton WC: The effect of posture on the role of the apophysial joints in resisting intervertebral compressive forces. J Bone Joint Surg 62B(3):358-362, 1980
3. Basmajian JV: Muscles Alive: Their Functions Revealed by Electomyography, ed 4. Baltimore, Williams & Wilkins, 1978, a:p295, b:p307
4. Bogduk N: The innervation of the lumbar spine. Spine 8(3):286-293, 1983
5. Bogduk N, Engel R: The menisci of the lumbar zygapophyseal joints: A review of their anatomy and clinical significance. Spine 9(5):454-460
6. Bogduk N, MacIntosh JE: The applied anatomy of the thoracolumbar fascia. Spine 9(2):1264-170, 1984

7. Brooks GA, Fahey TD: Exercise Physiology: Human Energetics and its Applications. New York, John Wiley & Sons, 1984, a:p4, b:p377, c:p393, d:p395, e:p402, f:p392, g:p403, h:p405, i:p406, j:p408, k:p409

8. Chaffin DB, Park KY: A longitudinal study of low-back pain as associated with occupational lifting factors. Amer Indust Hyg Assn J, 34:513-525, 1973

9. Craik RL: Biomechanics: A neural control perspective. Phys Ther 64(12):1810-1811, 1984

10. Crafts RC: A Textbook of Human Anatomy. New York, Ronald Press Co., 1966, p280

11. Davies GJ: A Compendium of Isokinetics in Clinical Usage and Rehabilitation Techniques ed 2. LaCrosse, WI, S&S Publishers, 1984, a:p81, b:p80

12. Davies GJ: The Knee: An In-depth Study. Presented at the Long Island Chief Physical Therapists Forum, 1985

13. Davies GJ, Gould JA, Ross DE: Trunk extensor weakness in back problem patients: Objectively quantified using a prototype CYBEX II trunk dynamometer testing system. In Davies GJ: A Compendium of Isokinetics in Clinical Usage. La Crosse, WI, S&S Publishers, 1984, pp321-325

14. Davies GJ, Gould JA: Trunk testing using a prototype CYBEX II isokinetic dynamometer stabilization system. JOSPT 3(4):164-170, 1982

15. Davis PR: Posture of the trunk during the lifting of weights. Brit Med J 1:87-89, 1959

16. Deusinger RH, Rose SJ: Analysis of external oblique EMG activity during back extension (abstract). Phy Ther 65(5):673, 1985

17. Edgar MA, Ghadially JA: Innervation of the lumbar spine. Clin Ortho 115:35-41, 1976

18. Farfan HF: Mechanical Disorders of the Low Back. Philadelphia, Lea & Febiger, 1973, a:p190, b:p79, c:p194, d:p193

19. Farfan HF: Muscular mechanism of the lumbar spine and the position of power and efficiency. Orthop Clin North Am 61:135-143, 1975

20. Galante JO: Tensile properties of the human lumbar annulus fibrosus. Acta Orthop Scand Suppl 100, 1967

21. Goldberg AL: Mechanisms of growth and atrophy of skeletal muscle. In Cassens RD (ed): Muscle Biology, New York, Marcel Dekker, 1972

22. Gould JA: Personal communication, 1985

23. Gould JA, Davies GJ: Emg of back muscles during isokinetic extension/flexion. Unpublished data.

24. Gracovetsky S, Farfan HF, Helleur C: The abdominal mechanism. Spine 10(4):317-323, 1985

25. Gracovetsky S, Farfan HF, Lamy C: A mathematical model of the lumbar spine using an optimized system to control muscles and ligaments. Ortho Clin No Am 8(1):135-153, 1977

26. Gracovetsky S, Farfan HF, Lamy C: The mechanism of the lumbar spine. 6(3):249-262, 1981

27. Grieve DW: The defeat of gravity in weight-lifting. Brit J Sport Med 5:37-41, 1970

28. Howe JF, Calvin WH, Loeser JD: Mechanosensitivity of dorsal root ganglia and chronically injured axons: A physiological basis for the radicular pain of nerve root compression. Pain 3:25-47, 1977

29. Jowitt R: Histochemical changes in mechanical derangements of the spine. Ortho Clin No Am 6:145-152, 1975

30. Kaiser RK, Rose SJ, Apts DW: An electromyographic analysis of two techniques for squat lifting (abstrast.) Phys Ther 65(5):673, 1985

31. Kapandji IA: The Physiology of the Joints. Edinburgh, Churchill Livingstone, 1974, vol3, a:p110, b:p108, c:pp94&42, d:p48, e:p42, f:p104, g:p80, h:p20, i:p48

32. Kellegren JH: Conditions of the back simulating visceral disease. Proc R Soc Med 35:191, 1941-42

33. Kendall PH, Jenkins JM: Exercises for backache: A double-blind controlled trial. Physiotherapy 54:154-157, 1968

34. Kishino N, Mayer TG, Gatchel RJ, et al: Quantification of lumbar function 4: Isometric and isokinetic lifting simulation in normal subjects and low back dysfunction patients. Unpublished data, 1985

35. Kramer J: Pressure dependent fluid shifts in the intervertebral disc. Ortho Clin No Am 8(1):211-216, 1977

36. Kumar S, Davis PR: Lumbar vertebral innervation and intra-abdominal pressure. J Anat 114:47-53, 1973

37. Lamb DW: The neurology of spinal pain. Phys Ther 8:971-973, 1979

38. Lehmkuhl DL, Smith LK: Brunnstrom's Clinical Kinesiology, ed 4. Philadelphia, FA Davis, 1983

39. LeVeau BF: Basic biomechanics in sports and orthopedic therapy. In Gould Ja, Davies GJ (ed): Orhtopaedic and Sports Physical Therapy, St. Louis, CV Mosby, 1985, pp 65-86

40. LeVeau BF: Biomechanics: A summary of perspectives. Phys Ther 64(12):1812, 1984

41. Luttgens K, Wells KF: Kinesiology: Scientific Basis of Human Motion. Philadelphia, Saunders College Publishing, 1982, a:p163, b:p159&234, c:p231, d:p240, e:p224, f:p221

42. MacConniall MA, Basmajian JV: Muscles and Movements: A Basis for Human Kinesiology. Huntington, NY, Robert E. Krieger, 1977, a:p239, b:p33, c:p216

43. Mason RM: Effect of lumbar posture on the activity of trunk muscles during lifting(abstract.) Phys Ther 65(5):672, 1985

44. Markolf KL, Morris JM: The structural components of the intervertebral disc. J Bone Joint Surg 56A:675-683, 1974

45. Mayer TG: Using physical measurements to assess low back pain. J Musculoskel Med 2(6):44-59, 1985
46. Mayer TG, Smith SS, Kondraske G, et al: Quantification of lumbar function 3: Preliminary data on isokinetic torso rotation testing with myooelectric spectral analysis in normal and low back pain subjects. Unpublished data, 1985
47. Mayer TG, Smith SS, Tencer A, et al: Measurement of Isometric and Multispeed Isokinetic Strength of Lumbar Spine Musculature Using a Prototype CYBEX Testing Device in Normal Subjects and Patients. Presented at International Society for the study of the Lumbar Spine, Montreal, 1984
48. Mixter WJ, Barr JS: Ruptures of the intervertebral disc with involvement of the spinal canal. New Eng J Med 211:210-217, 1934
49. Mooney V, Robertson J: The facet syndrome. Clin Orthop 115:149-156, 1976
50. Moritani T, DeVries HW: Potential for gross muscle hypertrophy in older men. Gerontol 35:672-682, 1980
51. Morris JM, Benner G, Lucas DB: An electromyographic study of intrinsic muscles of the back in man. J Anat 96:509-516, 1962
52. Morris JM, Lucas RB, Bresler B: The role of the trunk in stability of the spine. J Bone Joint Surg 43A:327-334, 1961
53. Mostardi RA, Porterfield JA: Normalized data for Lift Task simulator. Unpublished data 1985
54. Nachemson AL: Disc pressure during exercise. Spine 6:93-101, 1981
55. Nachemson AL: Lumbar intradiscal pressure. Acta Orthop Scand Suppl 1960
56. Nachemson AL: The influence of spinal movement on the lumbar intradiscal pressure and on the tensile stresses in the annulus fibrosus. Acta Orthop Scand 33:183-190, 1963
57. Nachemson AL: The load on lumbar discs in different positions of the body. Clin Orthop 45:107-122, 1966
58. Nachemson AL: The possible importance of the psoas muscle for stabilization of the lumbar spine. Acta Orthop Scand 39:47-57, 1968
59. Nachemson AL, Morris JM: In vivo measurements of intradiscal pressure. J Bone Joint Surg 46A:1077-1085, 1964
60. Nade S, Bell E, Wyke BD: The innervation of lumbar spinal joint and its significance. J Bone Joint Surg 62B:255, 1980
61. Work practices Guide for Manual Lifting. NIOSH Technical Report, U.S. Department of Health and Human Services, Cincinnati, OH, 1981, p 40
62. Paris SV: Anatomy as related to function and pain. Ortho Clin No Am 14(3):475-489, 1983

63. Porterfield JA: Dynamic stabilization of the trunk. J Ortho Sports Phys Ther 6(5):271-277, 1985

64. Porterfield JA: The sacroiliac joint. In Gould JA, Davies GJ (eds): Orthopedic and Sports Physical Therapy. St. Louis, CV Mosby, 1985, p 558

65. Rab GT, Chao EYS, Stauffer RN: Muscle force analysis of the lumbar spine. Ortho Clin No Am 8(1):193-199, 1977

66. Reuber M, Schultz A, McNeill T, et al: Trunk muscle myoelctric activities in idiopathic scoliosis. Spine 8(5):447-455, 1983

67. Rose S: A Consideration of the Morphophysical Aspects of Joints: Implications for Physical Therapy. Presented at the American Physical Therapy Association Conference, Phoenix, 1980

68. Ross DE, Gould JA, Davies GJ: Comparitive testing Data: Standing vs. seated positioning CYBEX trunk testing. In Davies GJ: ACompendium of Isokinetics in Clinical Usage, ed 2. LaCrosse, WI, S&S Publishers, 1985, pp 327-343

69. Rowinski MJ: Afferent neurobiology of the joint. In Gould JA, Davies GJ (eds): Orthopaedic and Sports Physical Therapy. LaCrosse, WI, CV Mosby, 1985 pp 50-64

70. Roy S, Irvin R: Sports Medicine: Prevention, Evaluation, Management, and Rehabilitation. Englewood Cliffs, NJ, Prentice-Hall, 1983, p 32

71. Smith SS, Mayer TG: Isokinetic trunk flexion-extension testing: A comparison of chronic pain patients and normal subjects (abstract). Phys Ther 65(5):705, 1985

72. Spangfort EV: The lumbar disc herniation: A computer aided analysis of 2,504 operations. Acta Orthop Scand supple 142, 1972

73. Stevens RL, Ryvar R, Robertson WR, et al: Biological changes in the annulus fibrosus in patients with low-back pain. Spine 7(3):223-233, 1982

74. Troup JDG: Dynamic factors in the analysis of stoop and crouch lifting methods: A methodological approach tp the development of safe materials handling standards. Orthop Clin No Am 8(1):201-209, 1977

75. White AA, Panjabi MM: Clinical Biomechanics of the Spine. Philadelphia, JB Lippincott, 1978, a:p307, b:p308, c:p34, d:p39, e:p17

76. Williams PL, Warwick R: Gray's Anatomy: 36th British Edition. Philadelphia, WB Saunders, 1980, p380

77. Wyke B: Articular neurology: A review. Physiother 58:94-99, 1972

78. Yoshizawa H, O'Brien JP, Smith WT, et al: The neuropathology of intervertebral discs removed for low-back pain. J Pathology 132:95-104, 1980

79. Zarins B: Soft tissue injury and repair: Biomechanical aspects. Int J Sports Med 3:9-11, 1982

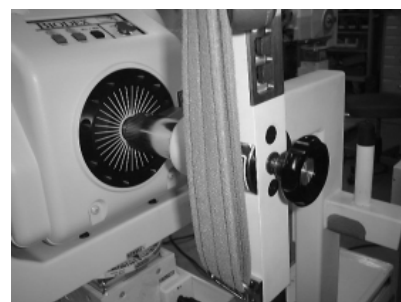
体幹　伸展／屈曲

□　アタッチメント

バックアタッチメント

□　アタッチメントの取り付け

1) チェアをできるだけ後方へ移動させて下さい。
2) ダイナモメーターをレール中央０地点に合わせて下さい。
3) ダイナモメーターのチルトと向きを０にして、チルトと回転ノブを緩めた状態にします。
4) ダイナモメーターの高さを０にして固定ノブを緩めた状態にします。
5) ダイナモメーター軸のドットを真上（１２時）に向けた状態にして、ダイナモメーターのホールドボタンを押して、ダイナモ軸を固定して下さい。（右図参照）

6) バックアタッチメントをダイナモメーターに近づけてダイナモメーターの軸とアタッチメント軸のＳ３刻印側のドットを合わせる様にしながらダイナモメーター軸に挿入します。バックアタッチメントのフレームを揺らしながら挿入すると、入り易くなります。

7) バックアタッチメントのノブを回して、ダイナモメーターとバックを固定します。

8) アタッチメントの下にダイナモメーターとアタッチメントを固定するフックがありますので、ダイナモメーターの溝にアタッチメントのフックを引っかける様にしてロックノブを回して固定します。

9) アタッチメントのフックを固定したら再度、ダイナモメーターとアタッチメントの接続に、緩みが無いかを確認して下さい。フックを固定した後に、ダイナモメーター軸の固定がゆるむ場合が有りますので、再度フレームをゆらしながら、ロックノブを締め直します。

10) バックアタッチメントのフレームを移動させ、可動域に問題がないかを確認して下さい。
11) バックアタッチメントのキャスターをロックしてアタッチメント全体が固定されているかを確認して下さい。

⚠ **注意**　床が柔らかい場合、又は弾力性のある場合はアタッチメント自体が沈んでしまいドッキングが上手くいかなかったり、測定中にアタッチメント自体が大きく揺れる場合などあります。

□　アタッチメントのポジショニング

1）セミスタンディング（半臥位）

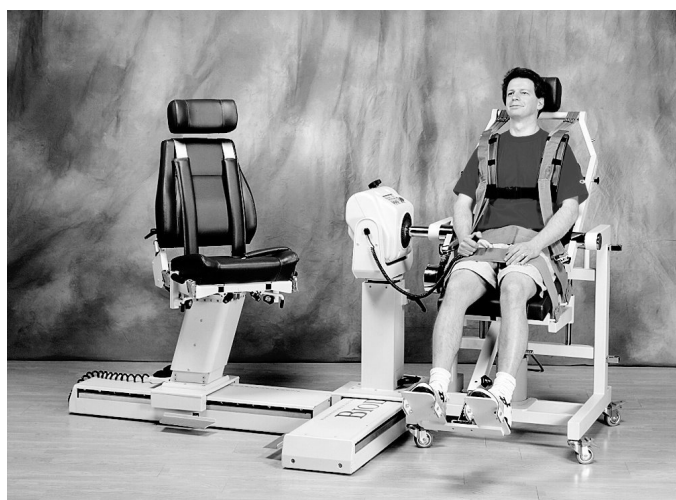
シートを前傾させた状態で被験者を固定し、測定します。バイオデックスではこのポジショニングを標準としています。測定時にはバックアタッチメントのフットレストに足を乗せた状態で測定を行ないます。

2）シートコンプレスト（座位）

シートを水平にした状態にして被験者を固定し、膝固定パッドで膝を固定し、測定を行ないます。膝固定パッドは上が長くなるようにシート下の固定パッド挿入チューブに挿入します。

＊各ポジションの選択はプロトコル画面で選択することができます。

□　ポジショニング

1) バックアタッチメントの取りつけが完了したら被験者をアタッチメントにのせて可動域を設定します。
2) 被験者をバックアタッチメントに乗せて、ヘッドクッションの高さ、仙骨パッドの位置を調整し、肩ベルト等で被験者を固定して下さい。
3) 被験者を固定し被験者がスムーズにバックレストを動かすことができるか確認して下さい。
4) コントロールパネルの「アウェイ」、「トゥワード」ボタンを押して可動域を設定します。各方向は下図を参照して下さい。「アウェイ」が伸展、「トゥワード」が屈曲となります。

□　回転軸

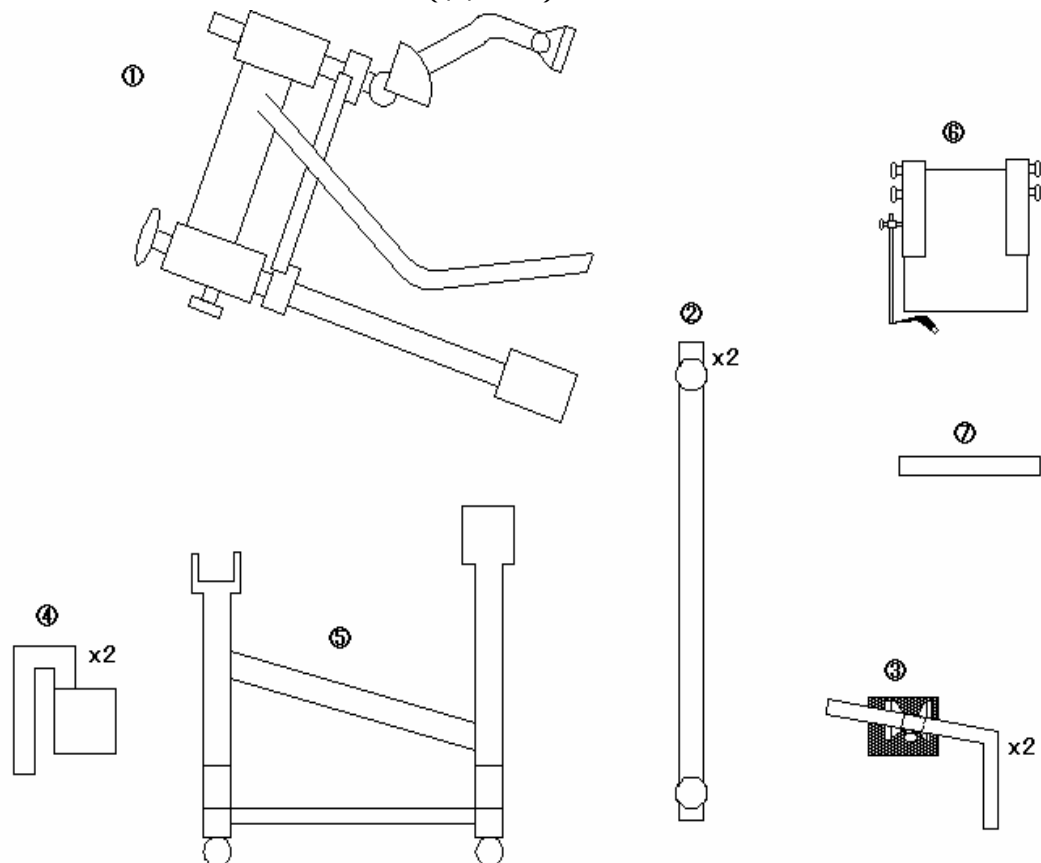
回転軸はL5／S1の位置にあります。水平線はL5／S1で腸骨稜上部を約2.5インチ（3.5㎝）下がったところにあります。垂直線は腋窩中央とL5／S1の交点にあります。可動域はニュートラルポジションから伸展時に95°、屈曲時に15°まで延長されます。

□　測定開始位置

完全屈曲位（トゥワード）

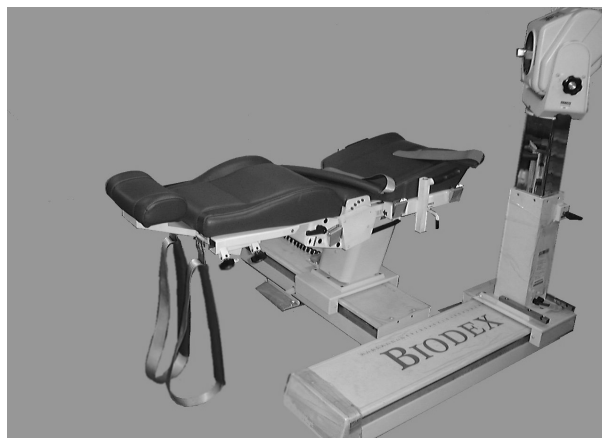
トーソローテーション

□　アタッチメント

トーソローテーションアタッチメント（図 6 - 2）

①トーソローテーション本体
②背もたれ固定用バー×２
③サイド固定パッド×２
④股固定パッド×２
⑤カート

□　アタッチメントの取り付け

1) ダイナモメーターをＴベースの０位置に移動して下さい。
2) ダイナモメーターのシャフトがシート側に向くように回して下さい。
3) ダイナモメーターのチルトを９０度（シャフトが真上を向いた状態）にして下さい。
4) システム３のシート上下位置を１にして下さい。
5) シート前後ハンドルを回してシートを一番後ろまで移動させます。
6) シート自体の位置をＴベースの２３の位置にします。
7) シートの向きを背もたれ側、即ちトーソローテーション取つけ側（０度）の位置に向けて下さい。

8) 背もたれプレートのトーソローテーション挿入口（２口）の固定ノブｘ２を完全にゆるめて下さい。
9) 背もたれのチルト調整ノブをゆるめ、背もたれを一番下までたおして下さい。（写真６‐１参照）
10) トーソローテーションを固定しているカート上の３つのピンを全て外します。ピン２つがカートの前面、残りの１つがカートの裏側に位置しています。
11) カートをシート側の挿入口に近づけ、挿入口の高さをシートの上下で調整します。
12) トーソローテーションが回転しない様に回転留めピンをロックします。

写真：６‐１

13) トーソローテーションのカートごとシートの挿入口にトーソをしっかり奥まで差し込みます。（写真６‐２参照）
14) カートのキャスターをロックして、シート側挿入口のロックノブ（左右）をしっかり固定します。
15) 背もたれのチルト調整ハンドルを上げた状態のまま（チルトが固定されていない状態）、トーソローテーションアタッチメントをゆっくり持ち上げます。
16) トーソローテーションを一番上に持ち上げた状態でチルト調整ノブを固定し、背もたれが真上を向いた状態を維持できるようにします。
17) トーソローテーションアタッチメントを固定していたカートのピンをカートに戻します。

写真：６‐２

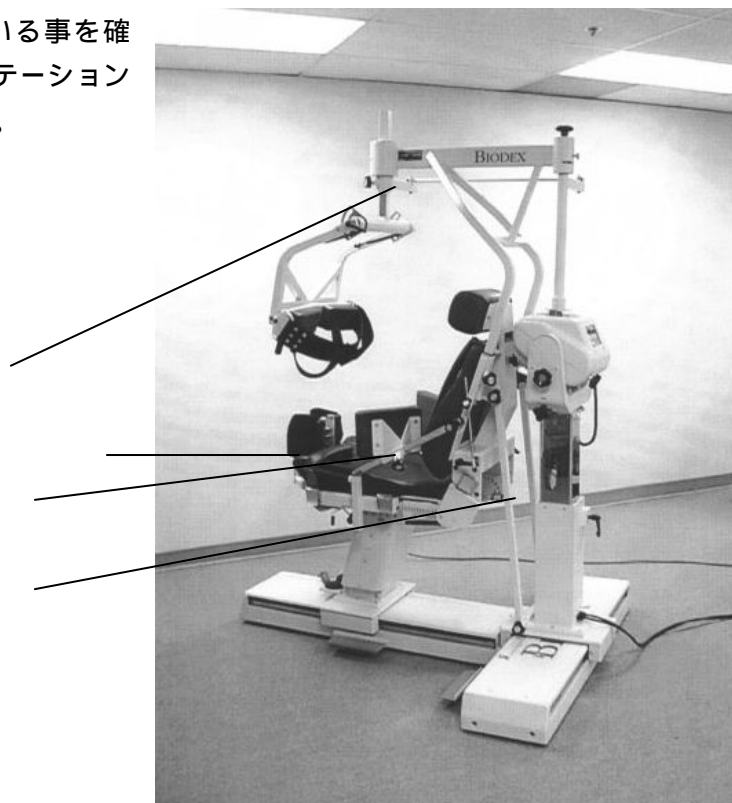
18) シートの向きを０度、背もたれがダイナモメーター側に向いた位置に回転させます。（写真６‐３参照）
19) トーソローテーションの回転防止ピンをゆるめて下さい。本ピンはピンを引き抜きながら回転させるとピンはその位置で固定され、アームを左右に回転させることができます。
20) トーソローテーション附属のサイドパッド（ｘ２）（写真６‐３④）をシートの左右にあるアーム挿入口に挿入して背もたれ側のネジ穴にサイドパッドのアームネジを挿入し固定します。サイドパッドのパッド位置を決めてロックノブで固定して下さい。
21) ダイナモメーターの回転ボタンを押してトーソローテーションの軸（挿入口）とダイナモメーターのシャフト位置を調整し、停止ボタンでその位置を固定します。
22) ダイナモメーターを高く上げて、トーソローテーションの軸にダイナモメーターのシャフ

トを挿入させる為にシート、Ｔベース等の調整を行ないます。

23) ダイナモメーターを押し上げてシャフトを挿入します。完全に入ったらトーソローテーションの上部にあるダイナモメーター固定ノブを締めて固定します。

24) ダイナモメーターの高さ調整ノブを絞めて固定して下さい。

25) 背もたれ固定バー（写真 6 - 3②）を背もたれプレートの両側とダイナモメーターに取りつけたマウンティングバー両側のネジ穴に固定バーの４つのロックノブをそれぞれ挿入して下から固定して下さい。

26) 全ての固定ノブが締まっている事を確認したら、ここでトーソローテーションが使用できる状態になります。

写真：6 - 3

□　被験者のポジショニング

1) トーソローテーションの胸当パッドを固定するロックノブをゆるめて、胸当パッドを一番高い位置にまで上げて下さい。

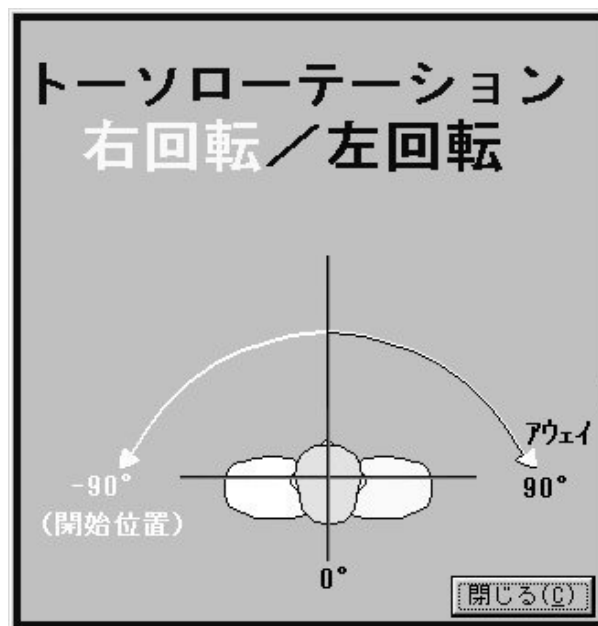
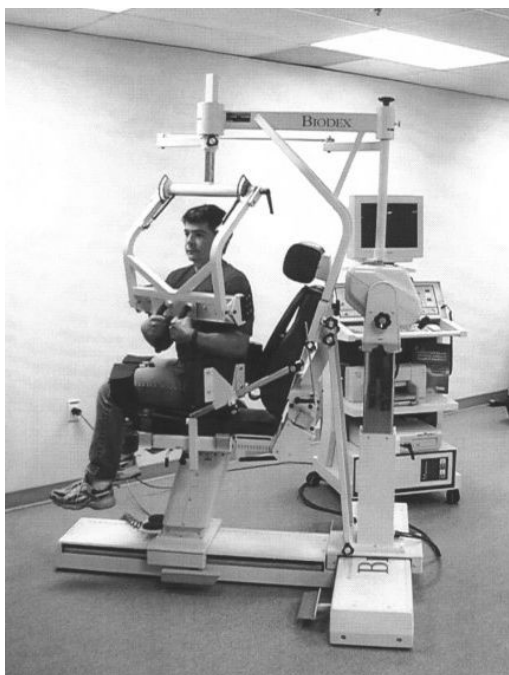
2) 胸当パッドの高さ調整用ロックノブを緩めて、パッド上部のＴバーごと一番上に持ち上げて下さい。

3) 被験者をシートへ座らせ、背筋を伸ばした状態で、トーソローテーションの軸（胸当パッドＴバーの中心）と被験者の肩甲骨とを合わせます。位置が固定したらサイドパッドも調整して下さい。

4) 胸当パッドをゆっくり降ろして、被験者の胸の位置まで下げて下さい。

5) 胸当パッド（以下パッド）のストラップを緩めて下さい。

6) パッドの先の棒を握ってもらい、左右にゆっくり回転させながら可動域と高さを調整します。

7) パッドＴバーの高さ固定用ロックノブ及び、パッドのロックノブをしっかり絞めて下さい。そしてパッドのストラップを被験者の脇の下を通す様に回し、しっかり固定して下さい。ゆるんでいた場合には正常な測定は行なわれませんので注意して下さい。
8) 大腿固定パッドを座面下のアクセサリー挿入口に、左右共にパッド面が大腿部側に向くように挿入してパッド位置を決めて固定します。
9) 被験者の膝が動かない様に大腿部を固定パッドのストラップで左右共に固定します。被験者の各固定部、可動域を再確認して問題が無ければエクササイズ及び、テストを行なえる状態になります。

□　測定開始位置

トゥワード位

（補足）トーソローテーションのプロトコルはユニラテラルバックの中に含まれています。

□　アタッチメントの取り外し

1) はじめにサイドパッドｘ２（写真 6‐3④）を取り外しカートの後部挿入口に差し込みます。
2) 背もたれプレートとダイナモメーターをつないでいる固定用バーｘ２（写真 6‐3②）を外してカートに戻します。ロックノブはカートの外側を向くようにして挿入します。
3) トーソローテーションの上部にあるダイナモメーター用ロックノブをゆるめて下さい。
4) ダイナモメーターの高さ調整用ロックノブをゆるめて、徐々にダイナモメーターを下げていきます。急に下げるとトーソローテーションのアームが動いてしまうので注意して下さい。
5) トーソローテーションの回転防止ピンを戻して、アームが回転しない様にします。
6) シートを９０°回転させて、背もたれをカート側に向けます。
7) カートのアタッチメント固定ピンｘ３を外します。
8) シートを寝かし、カートにトーソローテーションを戻します。カートを適切な位置に置いて下さい。（写真 6‐2 参照）
9) 背もたれのチルトを調整するリリースハンドルを固定しているロックノブをゆるめて下さい。これでリリースハンドルを調整して背もたれのチルトを調整する事ができます。
10) そのリリースハンドルをゆるめて、ゆっくり背もたれを倒し、アタッチメントをカートへ収めます。
11) 背もたれが完全に倒れるとチルト位置は０°になります。
12) アタッチメントがカートに収まった事を確認して、背もたれに挿入されているアタッチメントのアーム固定ノブを全てゆるめて下さい。
13) カートごとアタッチメントを背もたれから外します。
14) アタッチメント固定用ピンをカートに挿入して下さい。
15) シートの位置をシステム３用に戻して下さい。
16) ダイナモメーターの位置をすべて標準の位置に戻して下さい。

７．リフトシミュレーションのテストとエクササイズ

一般的にものを持ち上げたときに腰椎にかかる力（フォース）は、持ち上げられた重さと持ち上げられたものと身体の距離に比例します。この場合に腰椎にかかる負荷を減少するには次のように言われています。

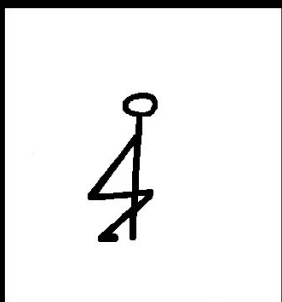
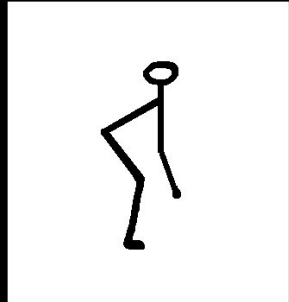
「重さそのものを少なくする」
「なるべく体に近づけて、持ち上げる」
「持ち上げる距離をなるべく少なくする」

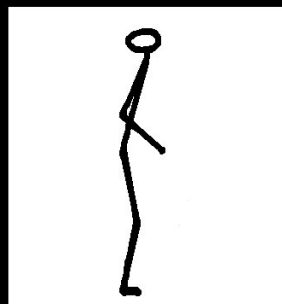
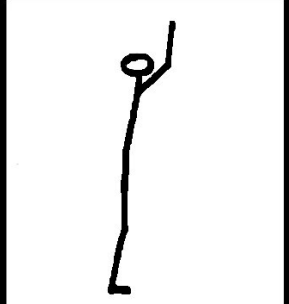
また、外部的な要因として、実際に持ち上げ動作を行なう時間と持ち上げる物の数を考える必要があります。解剖学的にはある重さのものを持ち上げる能力は、股関節部に基づいており、背骨の伸筋力、腹筋、靭帯、胸骨筋膜などが影響します。特に、持ち上げられるものの重量が増加するにつれて腹筋の役割が重要であることが知られています。

腰椎（Ｌ５）／仙椎（Ｓ１）の圧迫について

Ｌ５／Ｓ１の椎間はヘルニアを最もおこしやすい場所です。リフトシミュレーションを使用する場合、この部分に垂直にかかる力（フォース）を考えることが重要な問題となります。

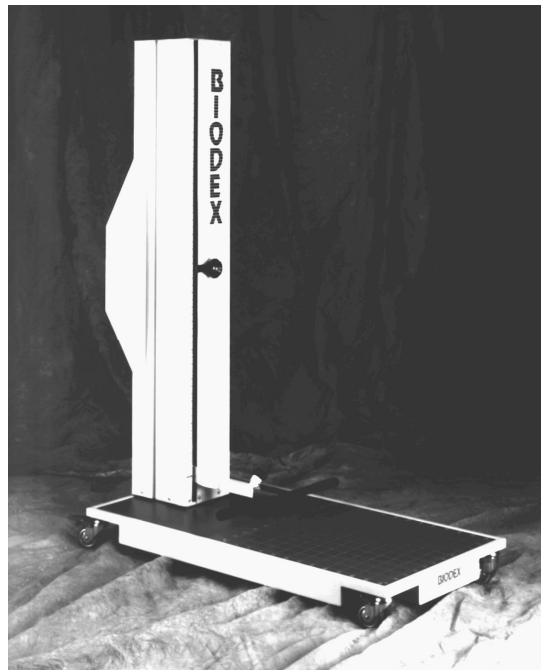
被験者のポジションについて

被験者がアイソメトリックを行なう場合の代表的なポジションを以下に示します。

フロアリフト

ニーリフト

POSITON
#3
ANGLES
Elbow 70
Shoulder 0
Hip 25
Knee 20
Ankle 10

ナックルリフト

オーバーヘッドリフト

リフトシミュレーションアタッチメント

□　アタッチメント

リフトシミュレーションアタッチメント

□　アタッチメントの取り付け

1) ダイナモヘッドが外側になるように回転させます。ダイナモヘッドのチルトを０°に設定します。
2) ダイナモヘッドをリフトシミュレーションのポジションにあわせます。
3) ダイナモ側のドットとリフトシミュレーション側のドット（２個打ってある側）が一致するようリフトキャリッジを動かします。
4) リフトシミュレーションをダイナモシャフトに押しこみます。必要に応じて上下にダイナモメーターを動かしてください。
5) ドッキングノブを十分に締めこんでください。
6) キャスターをロックします。アタッチメントを取りつけ、動作を確認してください。
7) リフトシュミレーションの床面には縦横にラインがひいてあり、それぞれ縦には数字横には英字がついています。再現性を高めるために立ち位置を数字、英字を利用して記録してください。

□　ポジショニング

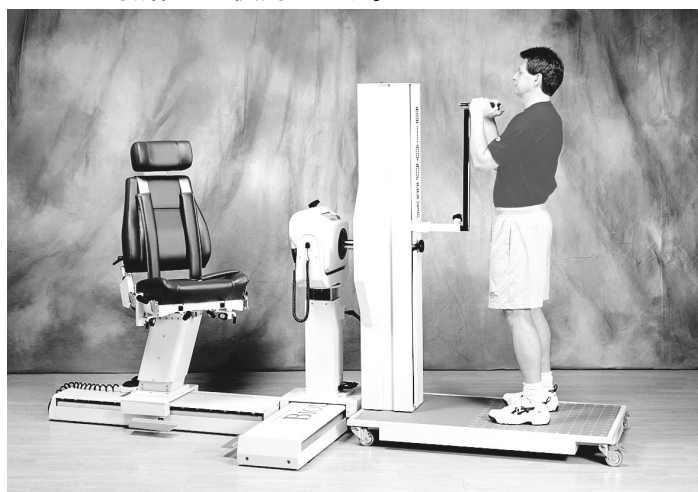
1) ナローグリップリフト

膝の間にグリップを挟み挙上するパターンであり主に等尺性リフトとして使用します。

2) ワイドグリップリフト

膝の外側でグリップを握り挙上するパターンです。主に動的（等速、等張性等）な訓練で使用します。

3) クローズドグリップリフト

通常、頭より高い位置での等尺性リフトとして使用します。また肩から頭上までの挙上動作にも使用します。

□　測定開始位置

完全屈曲位（トゥワード）

８．ワークシミュレーションのテストとエクササイズ

「バイオデックス　ワークシミュレーション　アタッチメント」は、ケガなどによって損なわれた動作及び器用さの回復、または、上肢のケガのリハビリテーションの方法を提供します。従来のリハビリテーション用機器では、日常生活においての様々な複合的な運動を十分、再現することはできませんでした。「バイオデックス　ワークシミュレーション　アタッチメント」は、機能及び上肢の動きのシミュレーションに関係した多数のアプリケーションを提供します。様々なツールを利用して可動域の拡大、上肢の力の増加、疲労に対する許容力の訓練などを行なうことができます。また、「バイオデックス　システム３」を利用することで迅速かつ効果的なリハビリテーションを行なうためのデータを取得することが可能です。ワークシミュレーションを使用した運動は、アイソキネティック、パッシブ、リアクティブ　エキセントリック、アイソメトリック、アイソトニックモードが行なえ、アイソキネティック、アイソトニックのスピードは５００deg/sec まで、エキセントリックのトルクは３００ft-lbs まで実行できます。例えば、10 deg/sec のスピード、 30 度のダイナモメーター傾き及び 120 度の ROM に関する 10 ft-lbs のトルク限界を持つパッシブモードにおいて、ハンドルアタッチメントを使用した場合、おそらく利用者は高速道路を走っているトレーラーのステアリングを握っているように思うでしょう。

職場復帰プログラム（ワークハードニング）

ワークハードニング（ＷＯＲＫ　ＨＡＲＤＥＮＩＮＧ）とは、職場に復帰できるように個人の能力を回復させるよう構造化され、方向付けられた処置プログラムです。プログラムはバイオメカニカルに基づいた個人の機能を回復するためにそれぞれ類別される作業、もしくは、それをまねた仕事活動を使用します。生産性、安全、物理的許容性、及び、仕事に取り組んでいる間の痛みに注意しながら職場への復帰を行ないます。

コンセプト

１．受動的なリハビリテーションとは異なるワークハードニングプログラムは仕事への復帰を開始するために推薦されました。
２．リハビリテーション、または、ワークハードニングを行なう場合に本ワークツールを使用する際、できる限り密接に仕事や家庭を再現するようにしてください。リハビリテーションは、仕事量、時間または回数のいずれかで終りを設定できます。この時、仕事状況を最も密接にシミュレートするパラメータを使ってください。
３．より正確な評価を行なうために可能であればリハビリテーションプログラムに、作業回数、可動域、トルクを組み込みます。職場等をビデオテープにとることも、非常に役に立ちます。
４．職場復帰プログラムは、痛みに焦点を合わせるより、むしろいかに機能を安定させるかに重点をおきます。
５．職場復帰プログラムの主な目的は仕事のシミュレーションにありますが、臨床医は仕事の分析を行ない、仕事において危険な姿勢をとっていないかを確認する必要があり、必要に応じて修正するべきです。また、被験者の心拍数などを長期にわたって知る必要があります。

６．一般的に作業は肘の高さで行われるということが推奨されてきました。正確には作業はその位置よりも僅かに高く行われるかもしれなく、わずかに低いところで力をいれるかもしれません。
７．単一の反復動作を行なうような職業の人の場合、長時間にわたり必要以上に力をいれたり、患部に振動を与えた場合には逆に損傷を起こす危険性を含みますので注意が必要です。
８．被験者の疲労度は必ず監視することが必要です。疲労した場合には大きなケガなどの損傷を起こす可能性を含みます。

注意すべき項目について

１．　バイオデックステストは、測定、基本データ及びゴールの３つを決定するために行われます。評価は左右それぞれの可動域で結果を比較するということが勧められます。健側は、テスト及びリハビリテーションにおいて考慮する必要があります。
２．　テスト及びリハビリテーション時に体を安定させることはケガの防止のために非常に重要です。常に全体の強化の概念を考えておきます。
３．　ツールによって職場復帰プログラムを行っているとき、患側のストレスには十分な注意が必要です。被験者が手根管症候群であるのならば、手首の屈曲、伸展は禁忌になります。この場合に角度によってはストレスを感じないことがあるかもしれませんが、その被験者は最大可動域すべてで行なうべきではありません。
４．　手根管症候群または自律神経障害の被験者に対しては脱感作を考慮して下さい。柔らかい適応しやすい素材をアタッチメントのハンドルに巻いてください。そして患者の状態がよくなるにつれてその素材を外すようにしてください。
５．　上肢の累積的な外傷異常の職業因子は以下を参考にしてください。（Armstrong et al., 1982 ）。

病名	上肢の累積的な外傷異常の職業因子
手根管症候群 (Carpal Tunnel Syndrome)	１．手によるいつもの、そして、普通でない反復的な仕事。 ２．強い締めつけをともなうような繰り返された手首の屈曲、伸展を伴う仕事。
腱鞘炎（ド・ケルヴァン病）	１．１時間あたり２，０００を超える繰り返しを行なう作業を伴う仕事。 ２．特殊なパフォーマンスを伴う仕事。 ３．１つもしくは複数の単純な繰り返し作業を伴う仕事。 ４．鈍い痛みを伴う外傷。 ５．力を必要とする速いシンプルな動きを伴う仕事。 ６．特に親指の力を必要とする手首の繰り返された橈骨方向への仕事。 ７．特に親指の力を必要とする手首の繰り返された尺骨方向への仕事。
指の屈曲による腱鞘炎	手首を曲げたままで行なう作業を伴う仕事。

指の伸展による腱鞘炎	内側への回転を持つ手首の尺骨方向への仕事。
外上顆炎（Epicondylitis）	内側への回転を持つ手首の橈骨方向への仕事。
神経節の腫れ	１．関節腱の突然の不慣れなきつい動作。 ２．手首の伸展による繰り返しを伴う仕事。 ３．手首のねじれの繰り返しを伴う仕事。
指の神経炎	指の手掌側、横側における道具との接触。

参考文献

１．Armstrong TJ : Biomechanical Aspects of Upper Extremity Performance and Disorders . The University of Michigan , Department of Environmental and Industrial Health , Ann Arbor , MI , 1987.

２．Armstrong TJ , Radwin RG , Hansen DJ , Kennedy KW : Repetitive Trauma Disorders : Job Evaluation and Design . Human Factors 1(28) : 325 , 1986 .

３．Chaffin DB , Andersson G : Occupational Biomechanics . NY : Wiley Interscience , 1984 .

４．Corlett EN , Bishop RP : A Technique for Assessing Postural Discomfort . Ergonomics 19 : 175 , 1976 .

５．Delacerda FG : A comparative Study of Three Methods of Treatment for Shoulder Girdle Myofascial Syndrome … Work-Induced . The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy 4(1) : 51-54 ,1982 .

６．Grandjean E : Fitting the Task to the Man . London : Taylor and Francis , 1980 .

７．Industrial Medicine : An Introductory Course for Therapists . Meeting Planners , Boston , MA , September 22-25 , 1988 .

８．Keyserling WM : Postural Analysis of the Trunk and Shoulders in Simulated Real Time . Ergonomics 4 : 569 , 1986 .

９．Kleven K : Taking Health into Our Own Hands : Preventative programs in Industry . Clinical Management in Physical Therapy 2(2) : 18-20 ,1982 .

10. Malumphey MA , Unger B , Jensen GM , Lopolo RB : Incidence of Work-Related Low Back Pain in Physical Therapists . Physical Therapy 65(4) : 482-486 ,1985 .

11. Matheson LN : Work Hardening Program Accreditation . Industrial Rehabilitation Quarterly 1(2) : 1-11 , 1988 .

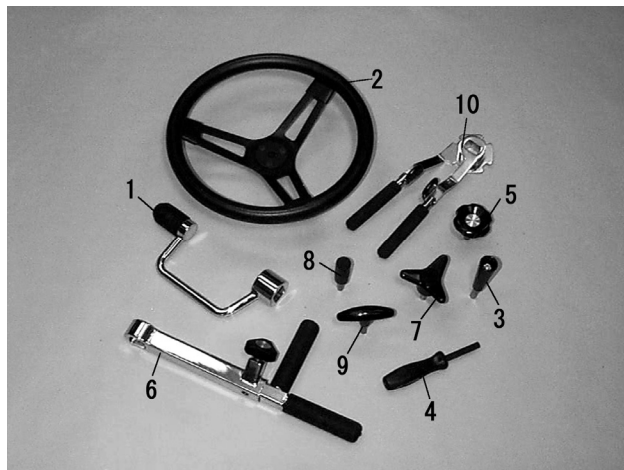
12. May VR , Stuart , Soderberg : Rehabilitating the Injured Worker : A Physical Capacity Evaluation and Work Hardening Model . Physical Therapy 65(5) : 738 ,1985 .

13. Rodgers SH : Repetitive Motion Injuries . Seminars in Occupational Medicine . March ,1987 .

ワークシミュレーションアタッチメント

□ アタッチメント

ワークシミュレーションアタッチメント

1）　マルチプルツールアダプタ
2）　上肢用ハンドル
3）　リボルビングハンドル
4）　スクリュードライバー
5）　球面グリップ
6）　上肢用レンチ
7）　３点把持グリップ
8）　精密ピンチ
9）　回転用ピンチ
10）　平行把持グリップ

□ アタッチメントの取りつけ

マルチプルツールアダプタの使い方

マルチプルツールアダプタは、次の各々のアタッチメントをダイナモメーターに取りつけるために使われます。

・精密ピンチ
・回転用ピンチ
・３点把持グリップ
・球面グリップ
・リボルビングハンドル
・スクリュードライバー

マルチプルツールアダプタの取りつけ

1．ダイナモメーターの軸にアダプターをさしこみます。
2．ロックノブでしっかりと固定します。
3．使用するアタッチメントをさしこみマルチプルツールアダプタにしっかりと固定します。

（補足）センシティビティは５に設定します。

各アタッチメントの使用方法

上肢用ハンドル

ハンドグリップを使用した上肢の複合運動を行ないます。手首の運動も加わります。自動車、機械などのハンドル操作をイメージしたアタッチメントです。

（補足）　センシティビテイは５に設定します。

リボルビングハンドル

ハンドドリル、スピードレンチなどをイメージしたアタッチメントです。

（補足）　センシティビテイは５に設定します。

スクリュードライバー

前腕の回内・回外動作を行ないます。ドライバーなどの工具をイメージしたアタッチメントです。

（補足）　センシティビテイは５に設定します。

球面グリップ

握りながらの回転動作を行ないます。ドアノブなどをイメージしたアタッチメントです。

（補足）　センシティビテイは５に設定します。

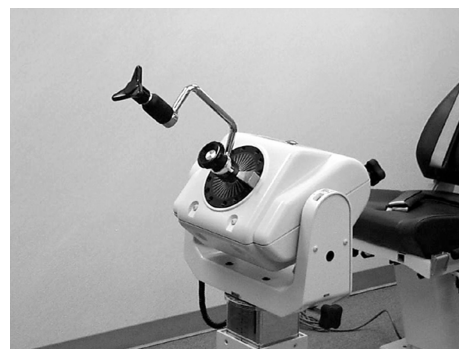
上肢用レンチ

上肢用レンチはアタッチメントの取りつけ方、グリップの握り位置によって肘の伸展・屈曲運動や、肩の運動を行なうことができます。レンチなどの工具をイメージしたアタッチメントです。

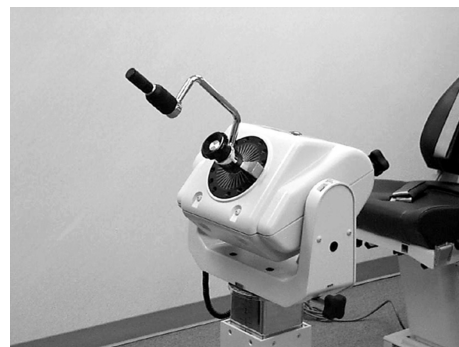
（補足）　センシティビティは５に設定します。

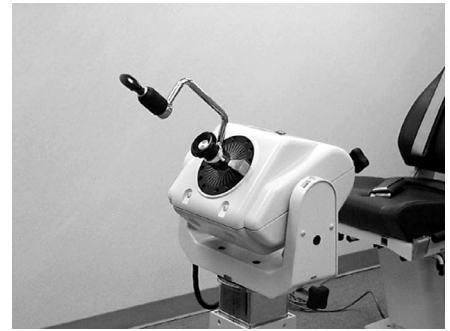
３点把持グリップ

ドアノブなどをイメージしたアタッチメントです。

（補足）　センシティビティは５に設定します。

精密ピンチ

つまみながら回転させる動作を行ないます。精密ドライバーや機械のボタンなどをイメージしたアタッチメントです。

（補足）　センシティビティは５に設定します。

回転用ピンチ
まわす動作を行ないます。ナット等を回す動作イメージしたアタッチメントです。

（補足）　センシティビティは５に設定します。

平行把持グリップ
はさむ・つまむ動作をおこないます。ハサミやペンチなどの工具をイメージしたアタッチメントです。

（補足）　センシティビティは５に設定します。

□　ポジショニング

□　測定開始位置

トゥワード

９．測定部位一覧表

測定部位一覧(System3)

部位	モード	開始位置	重力補正範囲	重力補正角度	Orie	アタッチメント・アーム	備考
膝	伸展・屈曲	完全屈曲位	0-40	30°	90	Knee用(R/L)ｱﾀｯﾁﾒﾝﾄ	
足関節	底屈・背屈	完全底屈位	30-(-40)	—	0	Ankle用ｱﾀｯﾁﾒﾝﾄ	
肩関節	外旋・内旋(中間位)	完全内旋位	45-90	—	0	肘/肩用ｱﾀｯﾁﾒﾝﾄ+肘/肩用ｱﾀﾞﾌﾟﾀ	
	外がえし・内がえし	内がえし	45-50	—	0	Ankle用ｱﾀｯﾁﾒﾝﾄ	
オプション	リフト			—			
	バック			30° ～90°			
	CKC			—			
	Sim			—			

第７章
システムツール

この章ではバイオデックシステム３を快適、効率的に使用するためのメンテナンスやユーティリティについて記載されています。

また、トラブルが発生した場合のエラーメッツセージとその対処方法についても記載されていますので、バイオデックスシステム３を使用するまえに一読することをおすすめします。

目次

１．アプリケーションを使用する前に

１－１ バイオデックスソフトウェア基本システム必要条件

ソフトウェアをインストールする前に使用するコンピュータが以下の条件を満たすことが必要です。

CPU	: 266Hz MMX Pentium プロセッサ以上
内蔵メモリ	: 32MB 以上
ハードディスクドライブ	: 1GB 以上の空き容量
CD-ROM ドライブ	: 12～24 倍速以上
モニター	: SVGA 解像度 800 x 600 以上
OS	: Windows95／98 （日本語版）

１－２ ファームウェアとバイオデックスソフトウェアのインストール

バイオデックスシステムは通常コンピュータと一緒に出荷されバイオデックスソフトウェアとファームウェアは既にインストールされています。ここでは、ソフトウェアの再インストールが必要な時（システムのコンピュータ、又はハードディスクを交換した時など）のためにインストール手順を説明します。

① ファームウェアのインストール

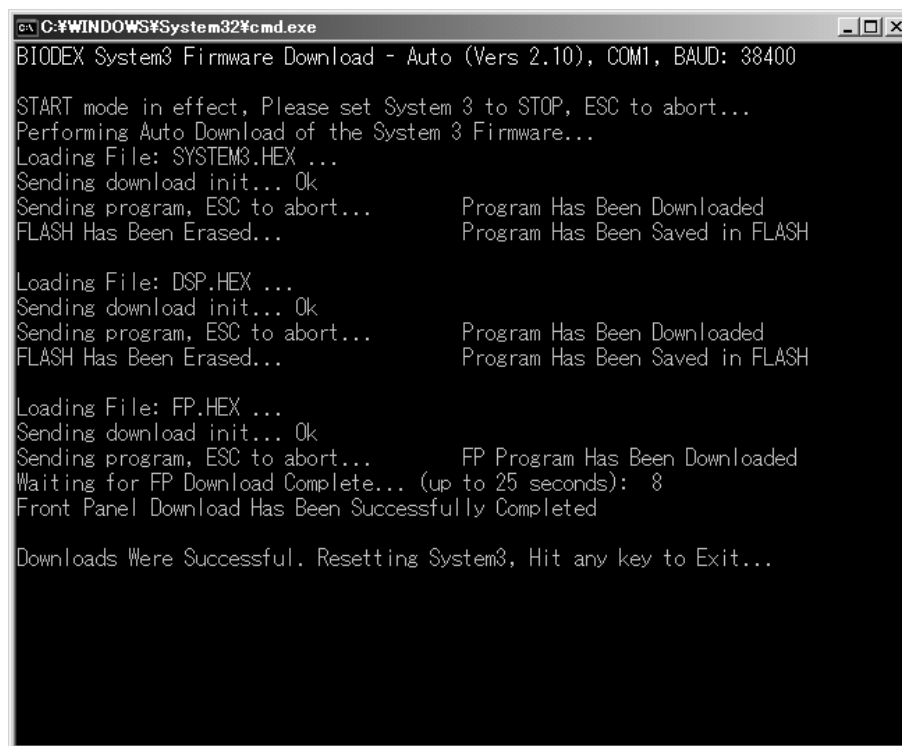
１．システム３の電源を入れていて、コンピュータを通常とおり起動させます。

２. コントロールパネルのストップボタンを押してください。ストップボタンが赤く点灯します。

３．コンピュータが起動したら、「Biodex System3 ファームウェアインストールディスク」と書かれたフロッピーディスクを挿入してください。

４．コンピュータのデスクトップ上に教示されているマイコンピュータを開き、続いてフロッピーディスクドライブを開きます。

５．フロッピーディスク内のファイルが表示されます。この中にある「Install」というファイルをダブルクリックし起動させます。

６．MS-DOS の画面が表示され、ファームウェアのインストールが自動的に開始されます。ファームウェアのインストールが終了すると、「Downloads Were Successful. Resetting System3, Hit any key to Exit…」と表示されますので、キーボードのボタンを何か押してください。MS-DOS 画面が消え通常のウィンドウズ画面に戻ります。

５～１０秒すると、フロントパネルに「アタッチメントヲハズシ　スタートボタンヲオス」と表示されますので、スタートボタンを押し、システムの初期化を行ってください。以上でインストール作業は終了です。

②　バイオデックス　システム３　REV2 用ユーティリティについて

システム３の REV２では仕様変更により、以前は Nm 用、Ft・Lbs 用と別れていたファームウェアインストール用フロッピーが１つに統一されたため、表示する言語、単位系、外部出力オプション等を変更するには、ユーティリティディスクで設定を変更する必要があります。

1. システム３とコンピュータを起動させます。初期化完了まで行ってください。

2. ユーティリティ設定用のフロッピーディスクを入れます。Windows が起動した状態で、フロッピーディスクの中を開き、SYS3CFG.EXE をダブルクリックして起動させます。メニューが表示されます。

3. キーボードの[A]を押すと、トルクゲージのキャリブレーション値を設定できます。このキャリブレーション値は、ダイナモヘッドのすぐ下にあるトルクゲージ数値（TORQUE　CAL#）の小数点を取った4桁の数値を入力します。　（例：TORQUE　CAL#　2.543の場合は　2543と入力する）

```
 --> Current Torque Shaft Calibration Factor: 2434
Enter Torque Shaft Calibration Factor (no decimal point): 2434
```

4. キーボードの[B]を押すと、ファームウェアの言語（日本語、ドイツ語、フランス語...）や単位系（Standard　→Ft・lbs　Metric　→Nm）の切り替えを行えます。(例：日本語，Nm の場合には[1]を押してから[２]をおす。

```
 --> Current Language / Torque Units:  Japanese / Metric
Enter Language 1-6 (1=JP,2=GE,3=FR,4=EN,5=SP,6=IT): 1
Enter Torque Units (1=Standard, 2=Metric): 2
```

5. キーボードの[C]を押すと外部出力ポートに信号を出力する/しないの設定を行うことが出来ます。

```
PEnter EMG/Remote Access Port Permissioning (0=Not Allowed, 1=Permissioned):
```

6. キーボードの[D]を押すと、終了してWindowsへ戻ります。
7. 変更をした場合には、ファームウェアを再インストールしてください。

③　バイオデックス　システム３　REV2 用外部出力オプション

システム３のオプションであるアナログインターフェースキットを使うことでダイナモメーターからのトルク、ポジション、角速度の信号をアナログ電気信号（DC）として出力することができます。これらのアナログ信号はシステムからのリアルタイム出力信号としてアナログ波形解析ソフトウェアに取り込むことが出来ます。（機器によりバラツキがありますので、ご使用のアナログ波形解析ソフトウェアで実負荷校正が必要です。）

・ 仕様:

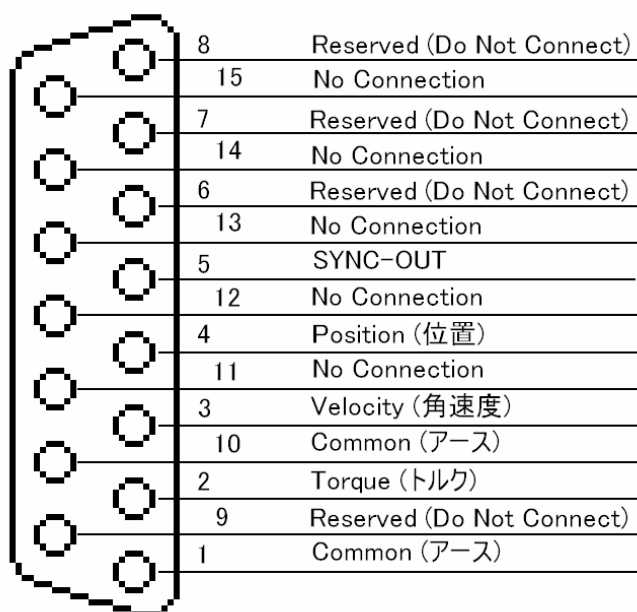
精度:	± 2%.
解像度:	16 Bits.
最小単位:	152.5uv
ノイズ:	15 mVrms [20KHz Bandwidth].
	35 mVpp [20 μS 最小, 150μS 最大 width].
反応時間:	500μS.
コネクター	DB-15 male “D” Connector.
Output Short Circuit Duration:	∞.
出力インピーダンス:	100Ω

・ 信号

トルク	アナログトルク信号
	+5.0 v → 694.3Nm (=512 ft-lbs) （時計回り方向）
	0.0 v → 0 Nm (= 0 ft-lbs)
	-5.0 v → 694.3Nm (=512 ft-lbs) （反時計回り方向）
	スケール= 7.17 mV/Nm (= 9.76 mV/ft-lbs.)
ベロシティ（角速度）	アナログ角速度信号
	+5.0 v → 512 deg/sec （時計回り方向）
	0.0 v → 0 deg/sec
	-5.0 v → 512 deg/sec （反時計回り方向）
	スケール= 9.76 mV/[deg/sec]
ポジション（角度）	アナログポジション信号
	+4.60 v →ダイナモメーター完全時計回り位置
	-4.28 v → ダイナモメーター完全反時計回り位置
	スケール= 28.7 mV/[deg]
	総可動域= 306 deg; 総電圧変動域 =8.88V

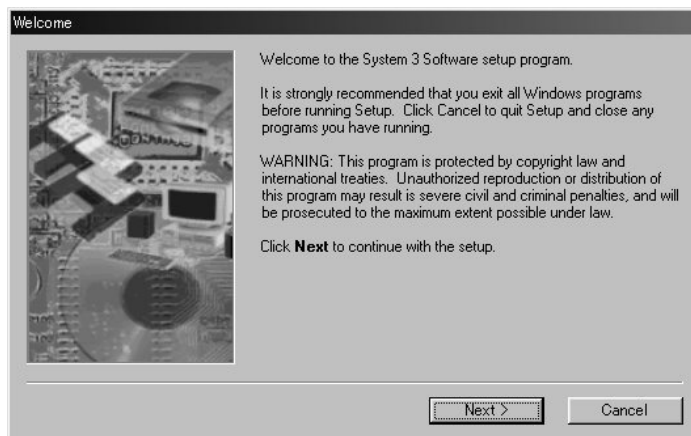
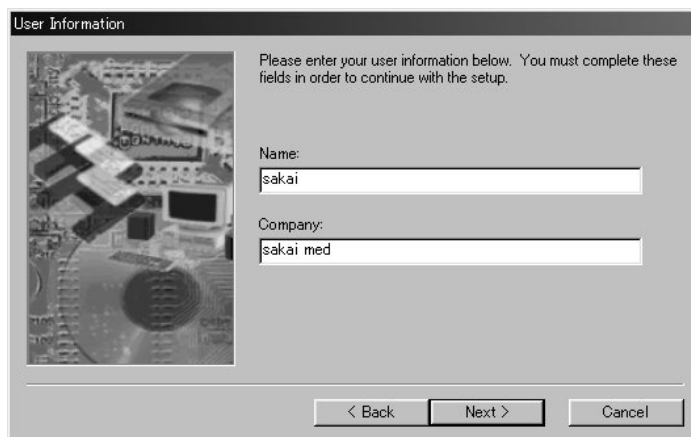
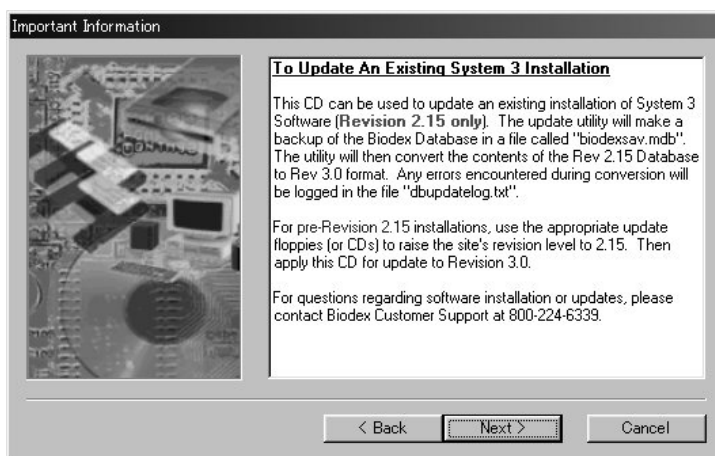
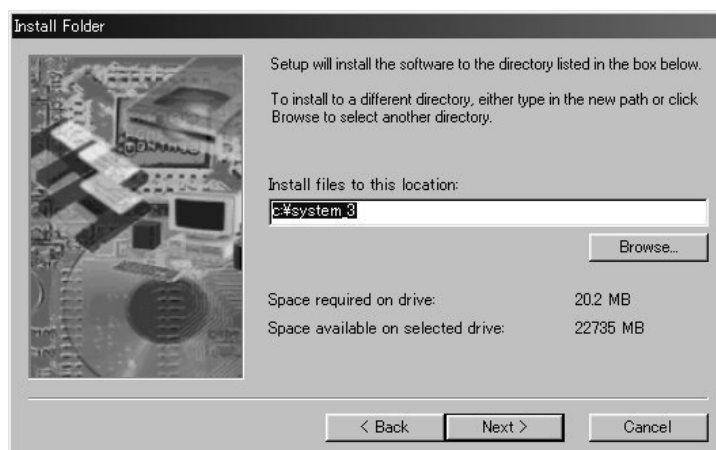
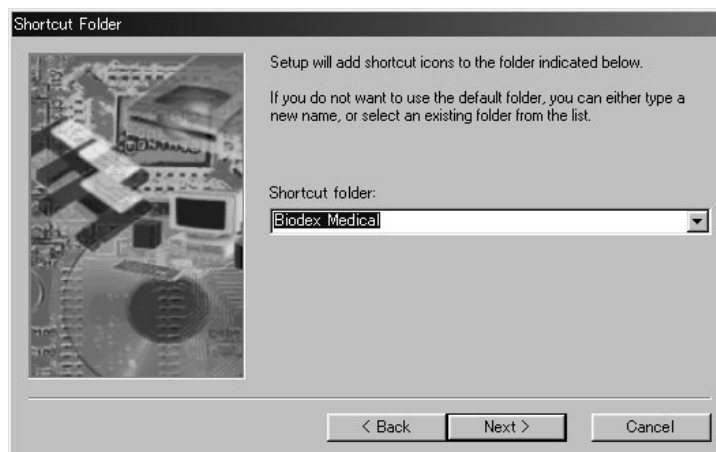
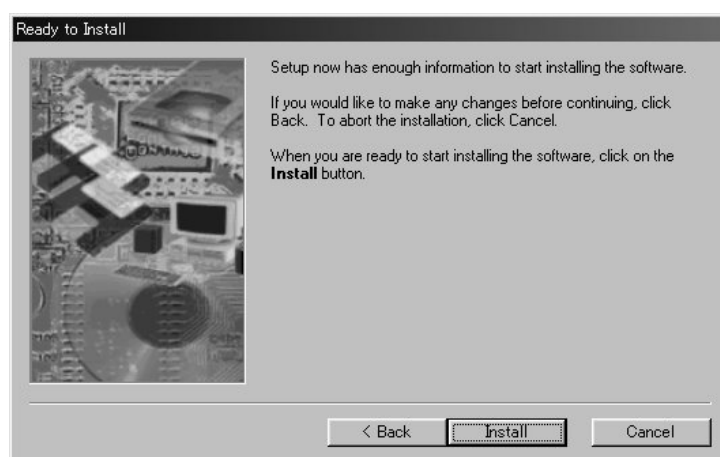
・ <u>コネクターピン配列:</u>

PIN #	DESIGNATION	DESCRIPTION
1	Common	アース
2	Torque	アナログ トルク信号
3	Velocity	アナログ ベロシティ（角速度）信号
4	Position	アナログ ポジション（位置）信号
5-9	reserved	接続しない
10	Common	アース[pin 1 と同じ]
11-15		使用しない

CDS カートの背面から見た図

リモートアクセス　(Remote Access Port)

④　ソフトウェアのインストール

通常出荷時にはシステム３のソフトウェアはインストールされていますので行なう必要はありません。もし、何らかの理由でソフトウェアを再インストールしなければならない場合のみ下記の手順でインストールを行なってください。
また、インストールを行なう前に現在の環境をバックアップしてください。

1. インストールＣＤをＣＤドライブにセットし、ＣＤ内の「Ｓｅｔｕｐ．ｅｘｅ」をクリックしてください。
   右の画面が表示されます。
   「Ｎｅｘｔ」をクリックします。

2. 名前と施設名を入力してください。
   すでに入力されている場合はそのままで構いません。
   「Ｎｅｘｔ」をクリックします。

3. 注意事項が表示されます。システム３　Ｖｅｒ．３へのバージョンアップはＶｅｒ．2.15 からしか行なうことができません。使用しているソフトのバージョンがあっているか確認してください。
   バージョンが異なる場合はもよりの営業所に連絡してください。

4. インストール先のフォルダ名が表示されます。
通常は表示されているフォルダ名を変更しないでください。

5. ショートカットの名称を入力します。
表示されている内容を変更しないでください。

6. インストールの準備ができましたので「Ｉｎｓｔａｌｌ」をクリックしてください。
自動的にソフトウェアがインストールされます。

7. インストールが終了するとＡＶＩのコピーの確認画面が表示されます。
コピーを行なう場合は「Ｃｏｐｙ」を選択してください。

8. 全てのインストールが終了するとシステムを再起動するメッセージが表示されますのでシステムを再起動してください。

9. 再起動後、ＳＹＳＴＥＭ３Ｖｅｒ．３が使用できるようになります。
インストール後の最初の１回のみ立ち上げ後データベースの変換作業が自動的に行なわれますので終わるまで絶対にソフトを終了させないでください。

２． セットアップオプション

バイオデックスソフトウェアのセットアップ画面は、ソフトウェアの初期設定やアタッチメントオリエンテーション等の設定を行う事が出来ます。

セットアップ画面へのアクセス

1. 画面上部のプルダウンメニューのファイル（F）から″セットアップ″を選択してください。
2. マウスやプルダウンメニューから項目を選択、変更します。
3. 全ての設定が終了したら ＯＫ ボタンを押します。″再立ち上げを行いますか？″とメッセージが表示されるので はい を押し、ソフトウェアの再起動をして下さい。

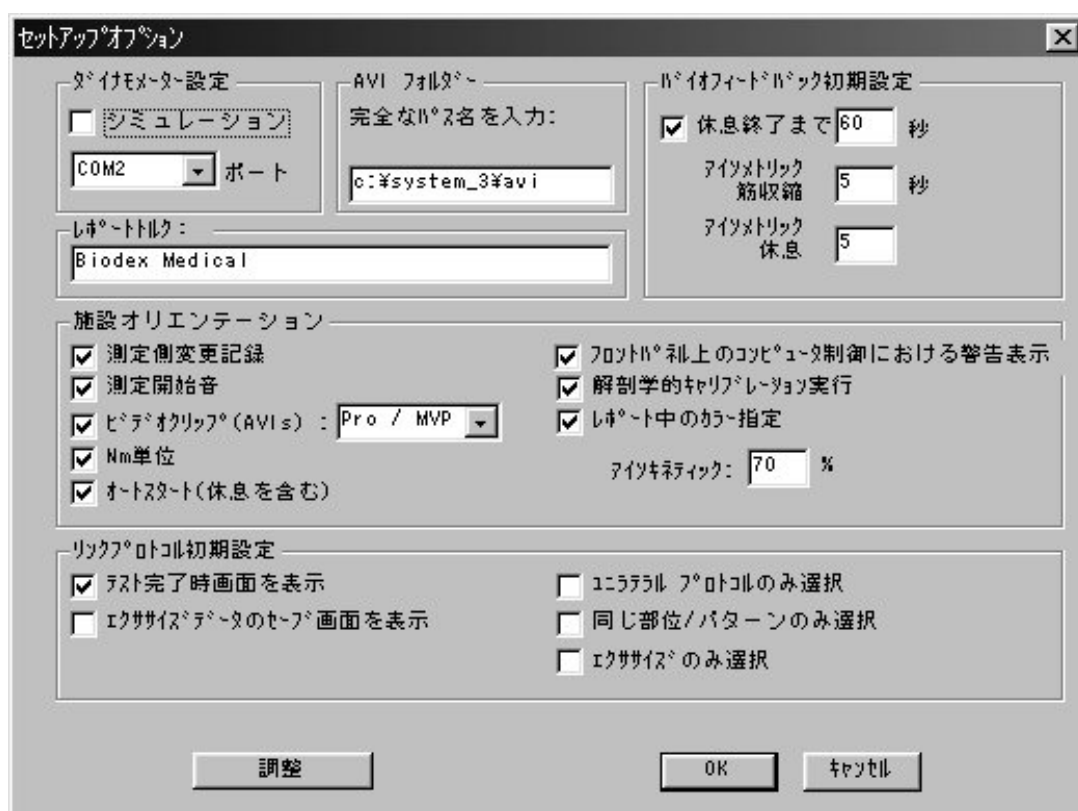



図 7― １ ：セットアップ画面

セットアップパラメーター

ダイナモメーター設定

ダイナモメーターとコンピューターの接続に関するパラメーターです。この設定は変更しないで下さい。ソフトウェアを起動する時にダイナモメーターの電源が入っていない等の何らかの原因でダイナモメーターの信号がコンピューターに送られていない場合には、自動的に、シミュレーションモードに入ってしまいます。シミュレーションモードを解除するには、シミュレーションのチェックを外してください。

ＡＶＩフォルダー

解剖学的位置参照で参照できるビデオファイルの保存先を設定します。システム３の出荷時には、ＡＶＩフォルダーのパス名にビデオファイルはインストールされています。

施設名（レポートトルク）

施設名を入力します。レポート印刷時に施設名は左下に印刷されます。

バイオフィードバック初期設定

- 休息終了までの時間：
  バイオフィードバックトレーニングにおけるセット間の休息時間の初期値を設定します。
- アイソメトリック筋収縮：
  アイソメトリックの測定時間の初期値を設定します。
- アイソメトリック休息：
  アイソメトリックの休息時間の初期値を設定します。

施設オリエンテーション

- 測定側変更記録
  チェックボックスがチェックされている時は測定肢を変更する時にメッセージを表示します。
- 測定開始音
  チェックボックスがチェックされている時は測定開始前、測定中、測定後に音を鳴らします。
- ビデオクリップ（AVIs）
  チェックボックスがチェックされている時はビデオファイルを参照する事が可能です。
- Ｎｍ単位
  チェックボックスがチェックされている時はソフトウェア上のトルクは全てＮｍ単位系に設定されます。チェックが無い場合には ft-lbs 単位系の設定になります。
- オートスタート（休息を含む）
  チェックボックスがチェックされている時はセット間に自動的に休息時間になります。チェックが無い場合には、ユーザーの入力を待ってから休息時間に入ります。
- フロントパネル上のコンピューター制御における警告表示
  チェックボックスがチェックされている時はパネル制御からコンピューター制御に移行させるためのメッセージを表示します。

- 解剖学的キャリブレーション実行
  チェックボックスがチェックされている時はテストの前に必ず解剖学的キャリブレーションを行わなければ次へ進めない設定です。
- レポート中のカラー指定
  チェックボックスがチェックされている時はレポート中のグラフはカラー表示されます。
- アイソキネティック％
  アイソキネティックフィルターの％を設定します。詳細については波形フィルター（Ｂｉｏｄｅｘアプリケーション５－３６）を参照してください。

リンクプロトコル初期設定

- テスト完了時画面を表示
  チェックボックスがチェックされている時はテスト完了時にテスト終了のメッセージを表示します。尚、チェックしていないと最終プロトコル以外保存されません。
- エクササイズデータのセーブ画面を表示
  チェックボックスがチェックされている時はエクササイズデータの保存を行なうかどうか確認のメッセージが表示されます。データベース容量の関係で、1 回あたり最大で保存できる測定時間は１０分間と決められています。エクササイズデータを保存する場合は必ず１０分以下で行うようにして下さい。

  （ヒント）エクササイズデータもテストデータと同様に保存されます。

- ユニラテラルプロトコルのみ選択
  チェックボックスがチェックされている時はリンクプロトコル作成時にユニラテラルプロトコルのみが選択可能になります。
- 同じ部位／パターンのみ選択
  チェックボックスがチェックされている時はリンクプロトコル作成時に同じ部位・パターンのプロトコルのみが選択可能になります。チェックが外されている場合は別の部位パターンのプロトコルも選択可能になります。
- エクササイズのみ選択
  チェックボックスがチェックされている時はリンクプロトコル作成時にエクササイズのプロトコルのみが選択可能になります。

注意：セットアップオプション画面の施設オリエンテーション、及びリンクプロトコルの設定内容は変更しないでください。

設用オリエンテーション

セットアップ画面の調整ボタンを押し、施設用オリエンテーションの設定を変更します。施設用オリエンテーションはダイナモメーターの赤い点と、アタッチメントの点の関係を設定する者です。出荷時に設定されてありますので、変更する必要はありません。

図 7−2 ：施設用オリエンテーション

３．データベース

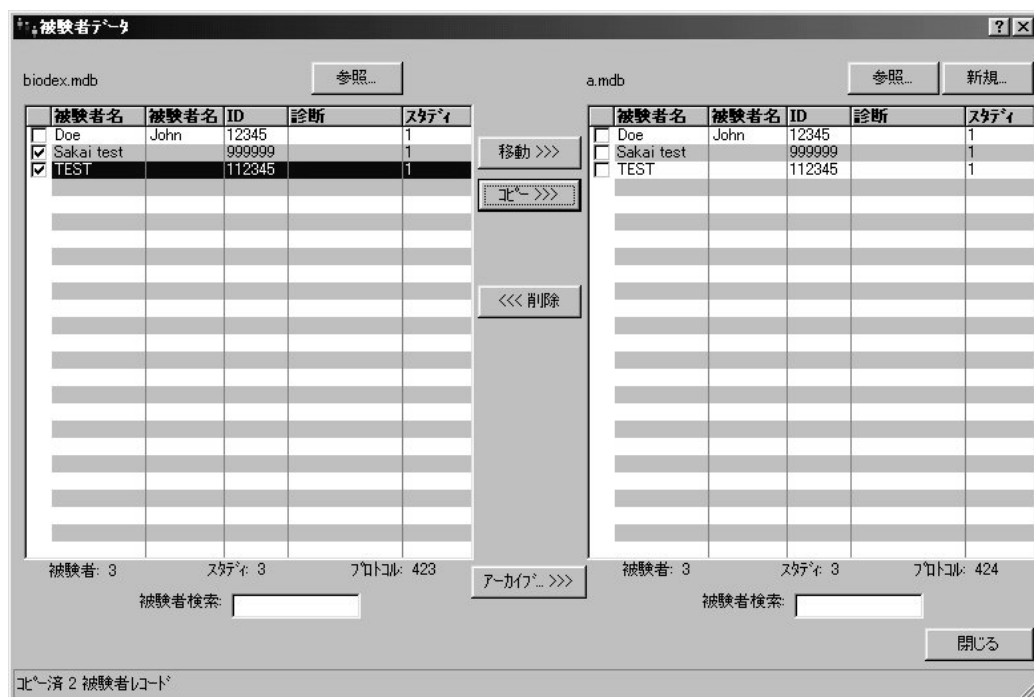
データベースマネージャーを使い、被験者データ、測定データ、プロトコルデータのコピー、移動、削除等のデータベース管理を行ないます。フロッピーディスク、ＭＯドライブの外部デバイスへのデータのバックアップも行なうことが出来ます。

データベース画面へのアクセス

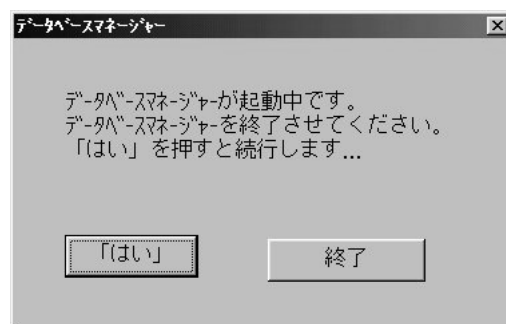
1. 画面上部のプルダウンメニューのファイル（F）から″データベース″を選択してください。
2. データベース管理画面が表示されます。現在使用しているデータベースのパスが表示されます。また、この画面から使用するデータベースの切り替えを行うことができます。

   データベースの切り替え

   最近使用したデータベースに表示されているデータベースの一覧から切り替えるデータベースを選択し、「決定」ボタンをクリックするか、「データベース参照」ボタンをクリックして切り替えるデータベースを選択します。

3. 画面上部に表示されるデータ管理からデータ転送を行うデータの種類を選択します。「被験者／スタディ」または「プロトコル」を選択してください。

4. 転送元と転送先のデータベースが表示されます。(図の場合は左が転送元、右が転送先になります)
   新しいデータベースにデータのバックアップを行う場合は画面右上の「新規」ボタンをクリックします。
5. バックアップを行うデータの左のボックスをクリックし、マークをつけます。行うデータすべてにマークをつけ終えたらデータ転送方法を選択してください。転送方法は以下のとおりです。

   ＜コピー＞転送元から転送先にデータをコピーします。転送元のデータはそのまま残ります。
   ＜移動＞ 転送元から転送先にデータを移動します。転送元のデータは削除されます。
   ＜削除＞ 転送元からデータを削除します。

6. 「閉じる」ボタンをクリックしてデータベースマネージャーを終了させます。
   「はい」をクリックするとＳＹＳＴＥＭ３ソフトウェアに戻ります。
   「終了」をクリックするとＳＹＳＴＥＭ３ソフトウェアを終了します。

４．データベース最適化

被験者情報やテスト結果を保存するデータベースのパフォーマンスを向上させるためにデータベースの整理、最適化を行います。ソフトウェアを立ち上げると、１２回に１回の割合で自動的にコンパクトデータベースメッセージが表示されるようになっています。

データベース最適化へのアクセス

1. 画面上部のプルダウンメニューのファイル（F）から″データベース最適化″を選択してください。
2. はい を押すと最適化を開始します。

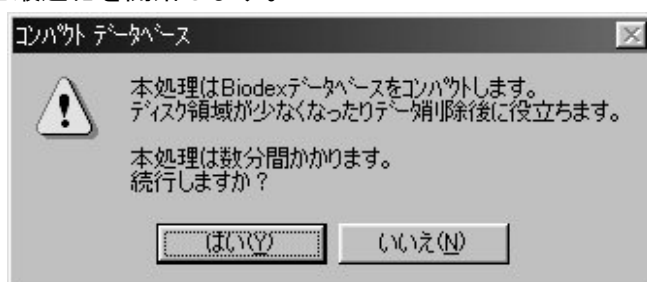



図 7-4 ：データベース最適化画面

注意　**システム３では１２回に１回の割合で自動的に図 7-4 のようなデータベース最適化画面が表示される設定になっています。この画面が表示された時には、なるべく最適化を行なうようにして下さい。**
また、最適化を実行中にコンピューターの電源を切ることは絶対にしないでください。データベースを壊す可能性があります。

５． ベリフィケーション

ダイナモメーターのベリフィケーションをおこないます。

ベリフィケーション画面へのアクセス

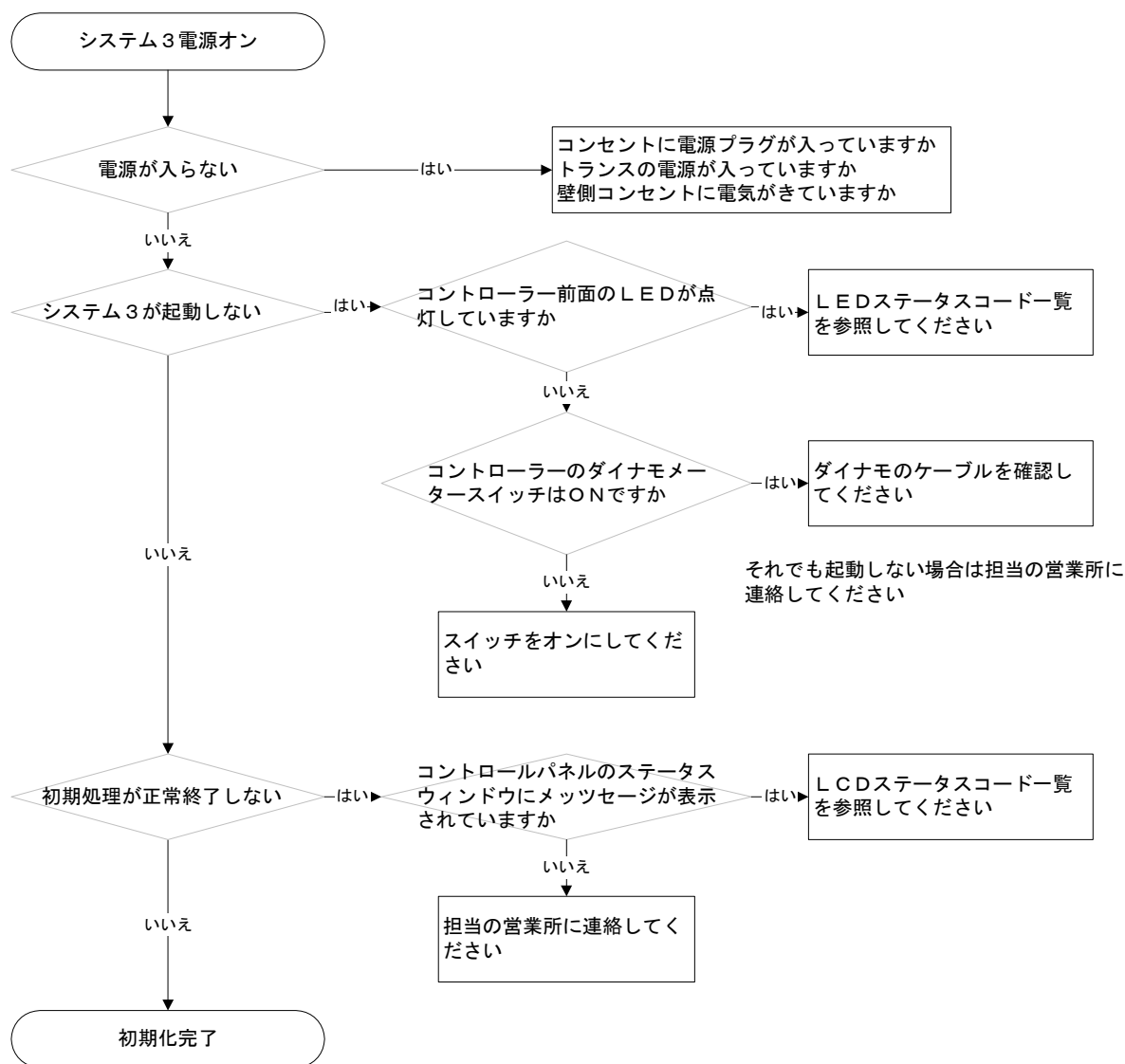
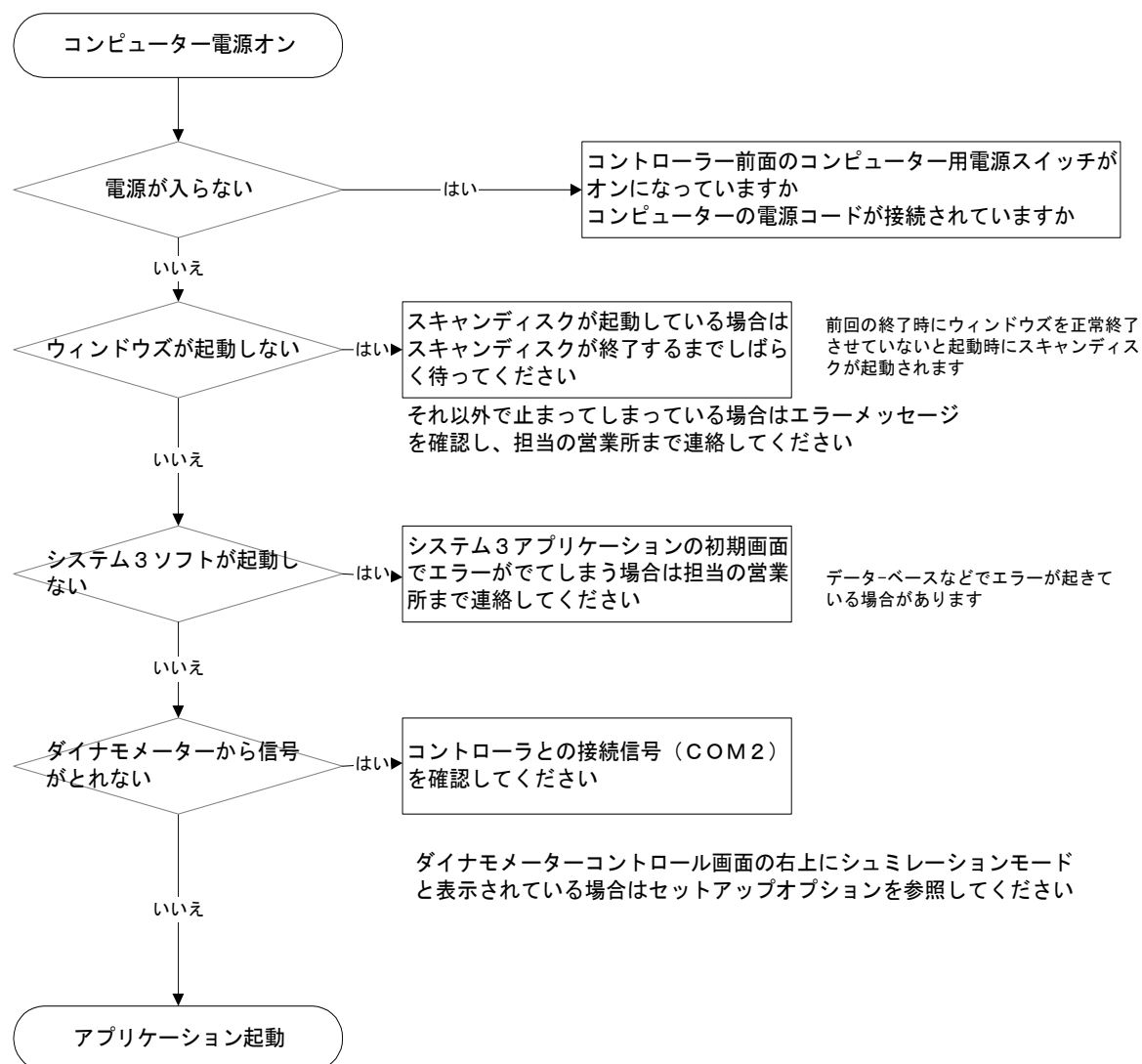
1. 画面上部のプルダウンメニューのファイル（F）から″ベリフィケーション″を選択してください。
2. ベリフィケーション画面が表示されます。

図 7—5 ：ベリフィケーション画面

3. テスト側が右側であることを確認し、ロングショルダー用アームをダイナモメーターに取り付けます。
4. ロングショルダー用アーム以外のアタッチメントは取り外してください。
5. フロントパネルのＲＯＭランプが点滅していることを確認し、アームが床と水平になるまで右または左に動かしてＲＯＭトゥワードボタンを押します。（この時、フロントパネル上の可動域は０度になっています。）
6. アームを下錘位（アウェイ）方向へ移動させ、全可動域が９０度になる位置でＲＯＭアウェイボタンを押します。
7. アームを水平（完全９０度）の位置に戻します。
8. フロントパネル上で、モードをアイソトリックにしてから、スタートボタンを押します。
9. ベリフィケーション用の錘を挿入し、ピンが止まる位置で固定しノブをしっかり締めます。
10. ベリフィケーションボタンを押すと、実行します。
11. 結果に″完了″と表示されたら、完了です。
12. レポートボタンを押すと、ベリフィケーションレポートを印刷します。
13. 履歴ボタンを押すと、過去に行ったベリフィケーションの履歴を表示します。
14. 終了ボタンを押すと、ベリフィケーションを終了します。

６．トラブルシューティング

６－１ 診断フローチャート

起動時のエラー

システム３アプリケーションでのエラー

６－２ エラーコード一覧

ステータス LED は CDS カートのフロントパネルにあります。システムが正常の場合、電源を入れた時は次のようになります。

リアパネルにある主電源を入れると、システムに電源が供給され LED p3(+15Vdc)と LED p4(+5Vdc)が点灯します。コントロール パネルの LCD メッセージに従いスタートボタンを押すと LED p1（モーター電源）が点灯します。ダイナモのシャフトは自動的に回転をはじめ絶対位置を確認します。モードが設定されると p2（フルモーター電源）が点灯します。

LED ステータスコード

LED	点灯時	対応方法
S1	モーターエンコーダーエラー	LCD コード8を参照
S2	トルクゲージエラー	LCD コード7を参照
S3	ポジションポットエラー	LCD コード15を参照
S4	ROM リミットエラー	ROM リミットの再設定
S5	コンフォートストップ	コンフォートストップ解除
S6	SCB エラー①	SCB を交換
S7	コントロールパネル コミュニケーションエラー	・ケーブルの接続を確認 ・ファームウェアの再インストール ・コントロールパネルを交換
S8	ホストコミュニケーションエラー	・PC－SCB 間ケーブル（COM2）の接続確認
S9	SCB エラー②	DSP を交換
S10	PWM アンプエラー	PWM アンプを交換
S11	使用せず	
P1	モーター電源 ON	正常時は点灯。消灯なら PWM アンプ出力を確認
P2	フルモーター電源 ON	測定時は点灯（セットアップ時は消灯）
P3	ダイナモセンサーボード電源 ON	正常時は点灯。消灯なら DSB の入力電圧(+15Vdc)を確認。
P4	SCB 電源 ON	正常時は点灯。消灯なら SCB の入力電圧（+5Vdc）を確認。

番号	LED	故障個所	問題	対応
0001	P3	ダイナモメーター	正常時＋8V あるPDB ボードのTp3(アース)−F3 ヒューズ(+8V)の電圧が+9.2V～6.8V 以内でない	・ 電圧を確認し、F3 ヒューズの交換 ・ ダイナモケーブルまたはDSB がショートしていないか確認
0002	P3	ダイナモメーター	正常時＋18V ある PDB ボードの Tp3(アース)−F5 ヒューズ(+18V)の電圧が+15.8V 以下である	・ 電圧を確認し、F5 ヒューズの交換 ・ ダイナモケーブルまたはDSB がショートしていないか確認
0003	P3	ダイナモメーター	正常時−18V あるPDB ボードのTp3(アース)−F4 ヒューズ(−18V)の電圧が−10.8V 以上である	・ 電圧を確認し、F4 ヒューズの交換 ・ パワーヘッドケーブルまたは DSB がショートしていないか確認
0004	P3	コントローラー	正常時＋15V ある PDB ボードの Tp3(アース)−Tp1(＋15V)の電圧が＋13.25V 以下である。	・ (電圧が 0V の場合)スイッチングサプライ入力ヒューズの交換 ・ (電圧が+13.25V 以下)SCB でショートまたは過負荷がないことを確認
0005	P3	コントローラー	正常時−15V あるPDB ボードのTp3(アース)−Tp4(−15V)の電圧が−13.25V 以下である。	・ (電圧が 0V の場合)スイッチングサプライ入力ヒューズの交換 ・ (電圧が−13.25V 以下)SCB でショートまたは過負荷がないことを確認
0007	S2	トルクセンサー	トルクセンサーに流れる電流が28.57mA±5%以内でない	トルクゲージの R41 両端の電圧が 2.7～3.0V であることを確認
0008	S1	エンコーダー	エンコーダーに流れる電流が100～260mA 以内ではない	エンコーダーの R26 両端の電圧が 0.1～0.26Vdc であることを確認
0009		ポジションリミットエラー	エンコーダーの位置が ROM リミットを 15° 以上越えた	・ ポテンショメータの交換(エラー発生後にまず行う) ・ PDB のバス電圧を確認。電圧が 325±20Vdc であることを確認する。(システムがセットアップモードの時は 32Vdc) ・ バス電圧が正常な場合には PWM アンプ交換。それ以外は SCB 交換
0011		コントロールパネル	・ コントロールパネルの CPU プログラムに異常 ・ コントロールパネルの J4 ピン 5 が接続されていない	・ コントロールパネルの接続を確認 ・ コントロールパネルの交換
0012		AC ライン電圧エ	PDB のライン電圧で 20%以上	・ T2 トランスのタップで 230V あるか確認

		ラー	の電圧降下がある	し PDB ボードの交換
0013		アンプエラー		PWM アンプの交換
0015	S3	ポジションエラー	システム初期化時に電圧の範囲(11.5～0.5Vdc)を超えている	・ ポジションポットの入力電圧は+15V あるか確認する ・ ポジションポットの結合部、動作を確認。抵抗値は 0～1Ω
0017	L7	DSP エラー	SCB プロセッサー（68331）と DSP が正常に連動していない	ファームウェアの再インストール、直らなければ SCB 交換
0018		コントロールパネル	SCB とコントロールパネルが連動していない	SCB と PCB 間のケーブル確認、ケーブルに問題がなければ SCB、コントロールパネルを順に交換。
0020		ポジションエラー	可動域設定を監視するための SCB 回路が異常	SCB の交換
0021		ROM エラー	ファームウェアでダイナモが ROM リミットを 5° 以上超えたことを感知（セットアップ時の低バス電圧に過剰トルクが加えられた時に発生する）	・ システムの再起動 ・ ポテンショメータ、SCB,を順に交換 ・ PWM アンプの交換、モーターの交換
0022		AC ライン電圧エラー	AC ライン電圧が±２０％電圧変動した。	・ AC ライン電圧の確認。問題なければ PWM 交換。
0023		SCB エラー	DSP から SCB にデータが転送されない。	・ ファームウェア再インストール。SCB 交換
0024		ダイナモメーター	ROM ポテンショメータはダイナモメーターが速度設定値を超えたことを感知した	・ 全てのケーブル結線を確認 ・ モーター、DSB、信号ケーブル、SCB を順番に交換
0025		DSP エラー	DSP がダイナモ動作を感知しない	PWM,PDB,SCB、モーターケーブル、モーターを順に交換
0026		フロントパネル	フロントパネルがシステムの以上を感知	・システムの再起動、直らなければフロントパネルの交換
0027		DSP エラー	ファームウェアのインストール中に発生するエラー。 ”DSP.HEX” プログラムが正常に動作しない。	ファームウェアの再インストール、直らなければ SCB の交換
0028		AD コンバーター	ポジションポットとエンコーダーが 10° 以上ずれている	・ポテンショメータの出力電圧を確認、モーター、エンコーダー、DSB を確認。直らなければ SCB 交換
0029		AD コンバーター	ポジションポットの出力が許容	SCB 交換

			範囲を超えている	
0031		ポジションエラー	システム初期化中に最大 ROM が 327～340° 以内に設定されていない。	・ 初期化中にアタッチメントがついていないか確認する ・ モーターエンコーダー、ポジションポット、メカニカルストップの確認
0032		スタートアップエラー	電源投入時に発生するエラー。正常に初期化できない。	・ モーターベルト切断の確認 ・ ファームウェアの再インストール
0033		DSP エラー	予期せぬ中断信号が発生	ファームウェアの再インストール。直らなければ SCB 交換
0036		DSP ポジションエラー	ポジション変化が実際よりも大きい	SCB、DSP、モーターエンコーダーの動作確認、ノイズレベル確認
0039		DSP ポジション	ダイナモメーターの位置制御が行えない。	・ ファームウェアの再インストール、SCB の交換 ・ SCB、DSP、モーターエンコーダーの動作確認
0040		DSP エラー	DSP がキャリブレーションされていない。DSP プロセッサーがリセットされた。	・ ファームウェアの再インストール、SCB の交換
0041		DSP エラー	DSP が 68K プロセッサーから予期せぬ信号を受け取った	SCB の交換
0050	S10	アンプエラー	モーターに過電流が流れている	・ モーターとケーブル接続、動作を確認 ・ 抵抗が 1～2Ω であることを確認し、その範囲であれば PWM 交換
0051	S10	アンプエラー	バス電圧が 390Vdc 以上であることを感知した	・ ヒューズの交換、直らなければ PWM アンプの交換
0052	S10	アンプエラー	PWM アンプの温度が異常に上昇	・ 冷却ファンが壊れていないか確認し、直らなければ PWM 交換
0053		SCB エラー	時間内に DSP へ信号が送れない	・ ファームウェアの再インストール ・ SCB の交換
FP02		フロントパネル	内部 RAM エラー	・ ファームウェアの再インストール ・ ディスプレイ PCB ボードの交換
FP04		フロントパネル	外部 RAM エラー	・ ファームウェアの再インストール ・ ディスプレイ PCB ボードの交換

６－３ このような症状が起きたら

Ｑ．システム３のソフトを立ち上げた時、波形が出ていて画面右上に「シミュレーションモード」と表示されている。
Ａ．画面左上「ファイル」をクリックし。「セットアップ」を選択してください。「セットアップオプション」画面が開きます。
セットアップオプション画面左上の「シュミレーションモード」のチェックボックスがチェックされている場合はチェックを外してください。その後、画面下の「ＯＫ」をクリックしてシステム３のソフトを再起動します。
詳細は第７章システムツールを参照してください。

Ｑ．テストを途中で失敗してしまった。途中からテストを再開したい。
Ａ．ダイナモコントロール画面の「ＳＴＯＰ」を押します。その後。「戻る」をクリックして
再開したいプロトコルのセットを表示します。「ＧＯ」ボタンで再開できます。
測定プロトコルがバイラテラルの場合、測定側があっているか確認してください。
詳細は第５章Ｂｉｏｄｅｘアプリケーションを参照してください。

Ｑ.「現在のテストに上書きしようとしています。続行しますか」というメッセージが表示される。
Ａ．被験者選択画面で「新規」または「再テスト」をクリックしてください。
詳細は第５章Ｂｉｏｄｅｘアプリケーションを参照してください。

Ｑ．パッシブ、エキセントリックモードで力を入れるとアームが止まってしまう。
Ａ．トルクリミットが低すぎます。トルクリミットを高くしてください。
詳細は第４章マニュアルオペレーションを参照してください。

Ｑ．マニュアルモードでチャタリング（アームの微振動）が起きる。
Ａ．アタッチメントのセンシティビティが合っていません。アタッチメントを使用しているものに変更してください。
詳細は第４章マニュアルオペレーションを参照してください。

Ｑ．パッシブ、エキセントリックモードでテストがスタートしない。
Ａ．ホールドボタンを１回押してください。
詳細は代４章マニュアルオペレーションを参照してください。

Ｑ．リンクプロトコルで最後のプロトコルしか保存されない。
Ａ．リンクプロトコルの初期設定、「テスト完了字の画面を表示」をクリックしてください。
詳細は第５章Ｂｉｏｄｅｘアプリケーション、第７章システムツールを参照してください。

７．消耗品一覧

システム３用

分類	名称	部品番号	備考
ベルト	肩用ストラップ	X2022	体幹の固定（シートに付属）
	腰用ストラップ	X2023	腰部の固定（シートに付属）
	大腿用ストラップ	X2024	大腿の固定（シートに付属）
	膝用ストラップ	875-325	すねの固定（アームに付属）
パッド	ストラップ用パッド(大)	X2025	肩用×２、腰部用×１
	ストラップ用パッド(小)	X2026	大腿用×１
	Ｖ型パッド	875-165	膝用×１

バックアタッチメント用

分類	名称	部品番号	備考
ベルト	ランバーストラップ	875-402	
	ショルダーストラップ	875-403	
	リストストラップ	875-404	
パッド	ショルダーパッド	875-425	
	ランバーパッド	875-426	

（補足）プリンターインクカートリッジ及び用紙についてはご利用者ご自身でのご購入をお願いしています。詳細につきましてはプリンターの付属マニュアルを参照してください。

８．機器の保守・点検

- 製品をご使用する際は､機器の管理者の方が下記の点検項目に基づき、必ず始業点検を実施してください。
- 長期間使用しなかった製品を使用再開する場合は、機器が正常に動作するか十分な点検を行ってください。
- 点検時に異常が発見された場合は、製品の使用を中止して最寄りの弊社営業所までご連絡ください。

始業点検項目

区分	点検内容	点検方法
外観	周囲の障害物の有無	目視
	本体の安定性	水平な面に置かれ、安定していることを確認
	各部品のはずれ、ガタつき、損傷 取付ボルトの緩み、脱落	目視 または、スパナ等による確認
	各クッション、パッドの破れ、汚れ	目視
	ストラップの取付、磨耗、損傷	目視
	コンフォートストップケーブルの損傷(非常停止リモートスイッチ)	目視
機能	各調節部の状態 (ダイナモメーター・シートバック・チェア・ヘッドレスト・各アタッチメント)	スムースに調節でき、しっかり固定されていることを確認
	ハンドグリップの状態	ハンドグリップを握ってラバーが抜けないこと、損傷がないことを確認
	システムの起動	コントローラーの電源を入れ、初期化が正常に完了することを確認
	コンピュータの起動	コンピュータの電源を入れ、Windows およびシステム 3 アプリケーションが正常に起動することを確認
	可動域設定	ダイナモメーターにアタッチメントを取り付け、可動域が設定できることを確認
	駆動部の動き	アタッチメントが決められた可動域内でスムースに動くことを確認
	コンフォートストップ動作	ボタンを押すとダイナモメーターの動作が停止することを確認

９．保証とアフターサービス

保証書と保証期間

保証書はよく読んで大切に保管してください。保証書がありませんと保証期間中でも代金を請求させていただく場合があります。保証期間につきましては、正常な状態でご使用いただきながら故障した場合 1 年間です。詳しくは保証書をご覧ください。

修理を依頼される場合

- 修理を依頼される時は、下記のことをお知らせください。
  - 機種名
  - お買い上げ年月日
  - 故障状況（できるだけ詳細に）
  - 住所　氏名　電話番号
- メーカーより指示のある時以外は決して開けたり分解したりしないでください。

定期保守点検契約のお勧め

製品を長期間正常な状態で安全に使用できるように保証期間後の「保守点検契約」の締結をお勧めします。詳しくは「保守点検契約のお勧め」をご覧になるか、弊社最寄りの営業所へお問い合わせください。

耐用期間

10 年：保守点検などの当社推奨環境で使用された場合

保守部品の保有期間

保守用性能部品の保有期間は、販売中止後 10 年です。ただし、性能部品が製造中止などにより入手不可能になった場合は、保有期間が短くなる場合もあります。

添付

参考資料として以下の３つを紹介しています。

１．肩機能障害の保存的療法

２．前十字靭帯

３．膝蓋大腿関節機能障害の保存的療法

目次

肩機能障害の保存的療法

考案者

◆Clarence Shields , MD
◆Clive Brewater , PT(Kerlan-Jobe Orthipaedic Clinic)
◆James Anderews , MD
◆Kevin Wilk , PT(Alabama Sports Medicine)
◆Frank Noyes , MD
◆Robert Mangine , PT(Cincinnatti Sports Medicine)

協力者

◆Steven M. Jacoby , ATC
◆Tab Blakbum , PT , ATC
◆Terry Giove , PT
◆Steve Hoffman , PT , ATC
◆Michael Voight , PT , ATC
◆Gary Wilkerson , ATC
◆Russel Paine , PT
◆Marline Demario , MD
◆Marsha Elfer-Mangine , PT ,
◆Marty Huegel , PT

目次

はじめに

このマニュアルに含まれる内容は、医療専門家や一般社会に継続的なサービスの提供をお約束する一部として Biodex Medical Systems 社が編集したものです。

重要―はじめにお読みください

それぞれ個別な症例に対するリハビリテーションの方法を提言することは、一般的なプログラムについて言及することであり、個々の治療のための詳細な処方として計画されたものではない。ここでのデータは、様々な研究による情報や医学ジャーナルで発表されたものを編集している。

我々は、科学的に裏打ちされた現在の医療動向が臨床の重要性やリハビリテーション医学の方法を示すと信じている。しかしながら従来発表された文献を目にすると、多くの場合、それらは，特殊な症例を対象としたケーススタディーや特定な対象者のテストについて言及している。例えば、多くの場合、調査対象となる被験者には、よくトレーニングされた治療前の良いコンディションの選手か、医学的に問題のない対象者を選んでいる。それゆえ、そこで発表された手法は極端な治療の場合であることが多く、従って、実際の臨床応用にあたっては、それを基本とした上で個々の患者の能力、制限、全体的な状態を評価した後、きちんとした臨床的な判断が必要なことは言うまでもない。
その過程での疑問点、原因等については、患者の担当医、及び信頼の出来る専門書に照会すること。

注釈：このプロトコルは、肩の機能障害の保存療法に関するリハビリテーションガイドとしてつくられている。ここに記載されたリハビリテーション原理、手法のどれを取り入れるにしても、事前に患者の担当医に相談すること。

リハビリテーション　ゴール：

肩機能障害の保存療法のための客観的リハビリテーションは、可能な限りリスクを少なくし、再受傷しないように早期に効果的に受傷前の活動へ復帰させることである。プログラムは予防的なものと治療的なものがある。

肩の機能障害のリハビリテーションについて言及する前に、治療には 6 つの基本的な項目がある。これに基づいて、治療者はゴールを決め、リハビリテーションを進めていくことが必要である。文献でよくいわれている 6 つの因子とは：

1．受傷の程度
2．組織の損傷と関与の仕方
3．不安定性のタイプ
4．組織の状態
5．神経筋コントロール
6．希望する運動レベル
　頭上での運動
　肩より下での運動

ＰＨＡＳＥ　１　：　急性症状の軽減

ゴール：（ＰＨＡＳＥ　IIに進むための）

・リハビリテーションのための精神的準備
・肩の痛みのない患側他動性可動域（ＰＲＯＭ）の回復
・疼痛と炎症の軽減
・肩の筋力増強と廃用性萎縮の防止
・特有のニーズと潜在的な問題の確認
・手関節、肘関節の可動域と筋力の維持
・固有受容感覚（神経筋協調性）の向上
・意識下及び無意識下での肩の安定性
・肩の機能障害の問題点を理解させるための患者教育

ＰＨＡＳＥ　１　：　急性症状の軽減

臨床評価　：

・ＶＡＳ
・一般的な病歴と観察
　筋萎縮
　翼状肩甲（scapular slide test）
・筋骨格系の評価
・疼痛：位置、性状(質)、持続性、強度
・浮腫：腫脹の程度と性質
・可動域（ＲＯＭ）
　障害側（ＰＲＯＭ）
　非障害側（ＡＲＯＭ／ＰＲＯＭ）
・肩の動揺性テスト
　Apprehension、Applys scratch 前後引き出し、relocation test、etc.
・Impingement Test
　Empty can、Hawkins、Neer、speeds，etc.
・Glenoid labral tests
　Clunk O’Brein Anterior slide test
・神経学的評価
・筋力
　Test　　　：　ゴールの決定、進行具合をみるために反対側健側をテストする
　Test　　　：　基本となる値を決定するために患側をテストする
　注　　釈　：　痛みが起きないように収縮させ、臨床での判定でテストの可否を決定する
　器　　具　：　Biodex Multi Joint System(BMJS)：肩関節中間位での内／外旋
　設　　定　：　回旋中間位／肩甲骨平面
　モ　ー　ド　：　等尺性
　持続時間　：　6 秒
　回　　数　：　5
　試行間の感覚　：　10 秒
　注意　　　：　患者には耐えうる限りの最大の力でテストさせる。指標として、疼痛と代償運動を用いる。
　肩甲上腕リズム：　肩外転 15°ごとに、肩甲上腕関節が 10°、肩甲胸郭関節が 5°の運動が生じる。

ＰＨＡＳＥ　１　：　急性症状の軽減

評価(続き)

・Closed Chain
リハビリテーションの進行を促進するために、専門家／治療者は受傷メカニズムについて十分な主観的評価をする。これによって、治療者は手術の有無（この場合は無）を含め生涯に対して、正しいリハビリを実施する計画を立てられる。

ＰＨＡＳＥ　１　：　急性症状の軽減

治療の選択

・リハビリテーション過程の教育

患者及びその家族にリハビリ機器の機能、施設をよく知らしめる。

リハビリテーション

心理的準備

承諾

期待

用心

・浮腫／炎症の軽減

Biodex Precise を 20 分間、一日 2 回行なう（これは、Biodex Precise を一日で行なう最小の回数であり、可能であれば 4－5 回行なう）

・スパズムと疼痛の軽減

スパズムの軽減のための Compex 2

疼痛の軽減のための Compex 2（鎮痛）

・可動域訓練：受傷後、プログラムは可能な限り痛みを伴わずして、肩の運動を回復させること。

器具　BMJS；肩関節内旋／外旋と屈曲／伸展

設　定　：　肩関節外転 40°、屈曲 30°、肘関節屈曲 90°

モード　：　他動

時　間　：　可能な限り 15－20 分

速　度　：　30°／秒より始め、可能な範囲まで速くする

注　意　：　患者には力をいれさせない。双方で可動域の 50%より始める。ゆっくりダイヤルを調整し、疼痛のない可動域を決定する。

振り子運動（負荷をかけない）

セット　：　2

回　数　：　25

注　意　：　時計回り、反時計回り、屈曲と伸展、水平外転と内転を 1 セット行なう。回旋の時、肩はリラックスさせ、緊張させてはならない。

自動Ｔ－ｂａｒ訓練（中間位か肩甲骨面での屈曲と内旋）

セット　：　2

回　数　：　15

注　意　：　ガイドとして疼痛を用いる。翼状肩甲を防ぐために、ベルトを胸部と肩甲骨の周囲に巻く

・姿勢制御（一般的に必要とされるが、肩の損傷においては、その必然性については特定されていない）

ゆっくりと肩をすぼめる（遠心性相に注意する）

肩甲帯後退

ＰＨＡＳＥ　１　：　急性症状の軽減

治療の選択(続き)

・筋力強化訓練

器具：BMJS；肩関節屈曲、伸展、外転、内転、内旋、外旋

モード　：　等尺性
収縮時間：　6秒
回　　数：　10
セット　：　1
注　　意：　患者には、最大の力に近い状態から徐々に努力させる。努力レベルの決定には臨床的な判断と痛みを参考にする。

器具：Biodex Closed Chain アタッチメント；肩甲帯の後退（インピンジメントサインのない時は、肩関節70°屈曲位から始め、90°まで進める）

モード　：　他動
回　　数：　15
セット　：　2
スピード：　10°／秒
注　　意：　患者に最大に近い力で遠心性に後退させる。10ft／lbs で最大トルクが制限されるようにトルクリミットを設定する。ベルトは胸部に付け、肩甲骨が過度に動かないように制限する。

器具：Biodex Cable Column（肘関節屈曲、伸展）上肢は体側

設　　定：　一方の手で支柱の基をにぎる
回　　数：　8－10
セット　：　3
負　　荷：　1プレートからはじめ、可能な負荷まで増加させる。

器具：肩甲胸郭関節の神経系コントロール訓練　肩甲骨のスライディング（後退、挙上、下制）

セット　：　3
回　数　：　10－12
注　　意：　必要に応じて回数を増やしていく

ＰＨＡＳＥ　１　：　急性症状の軽減

治療の選択(続き)

・心血管系のトレーニング

　器具：Biodex Upper Body Cycle（UBC）

　　設定：肩関節を痛みのない状態で 90°以下で屈曲させるようにアクチュエーターを傾ける

　　時間：3 分からはじめ、この第 1 期の終わりまでに 5 分増やす

　　速度：120°／秒

　器具：Biodex Lower Body Cycle（LBC）

　　設定：シート高さは膝が 10°完全伸展できる高さにあわせる

　　時間：10 分からはじめ、この第 1 期の終わりまでに 15 分増やす

　　速度：90°／秒ー120°／秒

　器具：Biodex Rehabilitation　Treadmill（RTM）

　　設定：傾斜 0%

　　時間：5ー10 分からはじめ、可能な時間長くしていく

　　速度：歩行（3mph　4.8kmph）から始め、可能な速さに応じて

　　注意：肩甲上腕関節の運動は、屈曲 90°以下に制限する

　　注釈：速く上肢を振っている時は、腱板の活動が活発になっている

・徒手による grande I のオシレーション（振動運動）——　疼痛を軽減させ、関節包の癒着を防ぐため

ＰＨＡＳＥ　１　：　急性症状の軽減

監視下プログラム

・　浮腫の抑制と疼痛の管理

　　　Biodex Precise (20 分間 1 日 2 回)

　　　Complex 2　(スパズムと疼痛の軽減のために)

・　筋力強化

4 通りの肩関節等尺性訓練（屈曲、伸展、内旋、外旋、外旋、内旋）

回数　　：10

セット　：1

収縮時間：6 秒

注意　　：訓練には doorway を利用する。全ての訓練は、肩甲骨で行なう。

肘関節屈曲、伸展（等張性）

回数　　：15

セット　：3

負荷　　：1ー2 個のプレートかから始め、実行可能な負荷に応じて増加させる

Biodex　Cable　Column での手関節屈曲、伸展、回外、回内（等張性）

回数　　：15

セット　：3

負荷　　：1ー2 個のプレートかから始め、実行可能な負荷に応じて増加させる

肩甲帯の訓練（肩すぼめ、後退、肩漕ぎ、腹臥位での伸展）

回数　　：15

セット　：3

負荷　　：最終期の終わりには自重を用いて始める

肩甲帯の訓練を進める（座位でのプレスアップ、腹臥位での水平運動、腹臥位での外旋
無症候性、伸展、肩甲骨平面上での外転）

回数　　：15

セット　：3

負荷　　：負荷なしから始め、可能な負荷に応じて増加させる

Biodex　Cable　Column での肩関節等張性訓練（肩甲骨平面上での外転、内転、ベンチプレス
反対漕ぎ）

回数　　：15

セット　：3

負荷　　：負荷なしから始め、可能な負荷に応じて増加させる

ＰＨＡＳＥ　１　：　急性症状の軽減

監視下プログラム(続き)

・　固有受容性感覚

Biodex Closed Chain Attachment／Quadruped Closed Chain

セット：1－2

時間　：30 秒

注意　：関節の安定性と固有感覚を向上させるために、肩甲上腕関節に対し、軸方向に負荷を加える

徒手でのスタビライゼーション（背臥位）

セット：2－3

時間　：30 秒

注意　：背臥位で 90°屈曲させる（外転しないように）患者には、肩への抵抗に抗して運動させる。屈曲／伸展から始め外転／内転へと進める

徒手での PNF 訓練

セット：2－3

時間　：30 秒

注意　：D1 肩関節屈曲（運動に抵抗させる）から始め、徐々に D2（外転を制限した）に進める。

・　柔軟性トレーニング

Shoulder bar（肩関節屈曲 80°、中間位になるように外旋 45°、内旋）

回数　　：5－6

セット　：1

収縮時間：20 秒

・心血管系のトレーニング

器具：Biodex Upper Body Cycle（UBC）（患者が肩屈曲 90°以下で回せた場合のみ）

時間：3 分からはじめ、15 分まで増やす

速度：120°／秒

注意：肩関節屈曲 90°以下にする

器具：Biodex Lower Body Cycle（LBC）

時間：10 分からはじめ、15 分まで増やす

速度：90°／秒ー120°／秒

ＰＨＡＳＥ　１　：　急性症状の軽減

ホームプログラム

- **疼痛と腫脹の抑制**

　Biodex Precise を 1 日 20 分行なう。（これは、Biodex Precise を 1 日の最小の回数であり、可能であれば 4－5 回行なう）

　Complex 2　（鎮痛とスパズムの軽減）

- **可動域訓練**

　滑車

　　設定　　：ドアの上に滑車を付け、90°での屈曲／外転を行なう
　　回数　　：5
　　セット　：1
　　ホールド：15 秒
　　注意　　：翼状肩甲を起こさないように、鏡の前で訓練させるか、胸部と肩甲帯にベルトを巻く

　Shoulder bar（屈曲 90°、中間位に戻す 45°まで外旋、内旋）

　　回数　　：5
　　セット　：1
　　ホールド：5 秒

　振り子運動（肩関節屈曲、伸展、水平外転、時計回り、反時計回り）

　　負荷　　：無負荷から始めて、徐々に負荷を増やしていく
　　回数　　：前方向 25 回
　　セット　：2（1 日 4－5 回）
　　注意　　：リラックスして行なわせ、上肢をふらせないようにする

- **筋力強化**

　4 通りの等尺性訓練（屈曲、伸展、内旋、外旋）肩甲骨平面上での

　　肢位　　：立位にて
　　2 秒の収縮を 15 回、2 セット行なう
　　doorway を利用する。全運動、肩甲骨平面上で行なう

　肘関節屈曲、伸展（等張性）

　　15 回、2 セット、負荷はプレートから実行可能な負荷に応じて増やしていく

　手関節屈曲、伸展、回内、回外（等張性）

　　15 回、2 セット、負荷はプレートから実行可能な負荷に応じて増やしていく

　肩甲帯の訓練（椅坐位でのプレスアップ、腹臥位での水平運動、腹臥位での外旋、腹臥位での伸展、外転）

　　15 回、2 セット、負荷はプレートから実行可能な負荷に応じて増やしていく

ＰＨＡＳＥ　１　：　急性症状の軽減

ホームプログラム(続き)

・ 筋力強化

Biodex Cable Column での肩関節等張性訓練（肩甲骨平面上での外転、内転、ベンチプレス、反対漕ぎ）

回数　：15
セット　：3
負荷　：負荷なしから始め、実行可能な負荷に応じて増加させる

・ 固有受容感覚

Biodex Closed Chain Attachment／Quadruped Closed Chain

セット　：1－2
時間　：30 秒
注意　：関節の安定性と固有感覚を向上させるため、肩甲上腕関節に対し、軸方向に負荷を加える

徒手でのスタビライゼーション（仰臥位）

セット　：2－3
時間　：30 秒
注意　：仰臥位で 90°屈曲させる（外転しないように）患者には肩への外力に対し抵抗させる。屈曲／伸展から始め、外転／内転へと進める。

徒手での PNF 訓練

セット　：2－3
時間　：30 秒
注意　：D1 肩関節屈曲（運動に抵抗させる）から始め、徐々に D2（外転を制限した）に進める

・ 心血管系トレーニング

週に 3－4 回 20 分歩く

保存療法としてプールで歩く。創傷があれば、治癒するまで行なわない。週に 2 回 10－20 分間行なう。

注釈：フィットネスレベルが向上すれば疼痛感覚も減少すると思われる。

ＰＨＡＳＥ　１　：　急性症状の軽減

記録

- 中間位での両側の比較
- 可動域
- 疼痛の程度
- フィットネスレベル×距離×スピード×時間

ＰＨＡＳＥ２へ進むための基準

- 肩の等尺性筋力が 50%あること
- 他動的可動域に制限がないこと
- VAS が 50%－75%に減少していること

ＰＨＡＳＥ　２　：　中間期

ゴール：（ＰＨＡＳＥ　3 に進むための）

- 他動、自動的全可動域において疼痛のないこと
- 疼痛と炎症の軽減
- 筋力の回復、改善
- 機能的活動レベルの向上
- 肩の柔軟性の向上
- 固有受容感覚（肩関節外旋）の差がこの段階の最終期までに 30%もしくは、それ以下になること
- 等速性テストの差が、この段階で最終期までの 50%もちくはそれ以下になること

ＰＨＡＳＥ　２　：　中間期

臨床評価

・　一般的観察
　　筋萎縮
　　翼状肩甲（scapular slide test）
・　疼痛：部位、性質、持続時間、熱感、激しさ
　　可動域訓練での疼痛を評価し、最終域に注意する

・　可動域（ROM）
　　患側の AROM／PROM
　　健側の AROM／PROM

・筋力
　テスト：両側比較
　注釈―痛みがおきないように収縮させ、臨床での判定でテストを決定する
　器具　　　：Biodex Multi Joint System(BMJS)：肩関節内旋／外旋
　記録　　　：両側等尺性筋力の比較
　設定　　　：Scaption(肩甲骨平面)
　モード　　：等尺性
　時間　　　：6 秒
　回数　　　：5
　休息時間　：10 秒
　注意　　　：患者に可能な限り最大努力でテストをさせる。このテストは初期の段階で行なう

　テスト：両側比較
　注釈―痛みがおきないように収縮させ、臨床での判定でテストを決定する
　器具　　　：BMJS：肩関節内旋／外旋
　記録　　　：両側等速性筋力の比較
　設定　　　：Scaption(肩甲骨平面)
　モード　　：等速性
　速度　　　：180－300°／秒
　回数　　　：5／10 各々
　注意　　　：一般的にこの時期に筋力は弱化している。レポートは、マイナス的なものでなく、プラスのパラメーターも示すこと。このテストはこの期の最後に実施すること。

ＰＨＡＳＥ　２　：　中間期

臨床評価（続き）

・　固有受容間隔テスト：BMJS:肩関節内旋（可能な限り 90°／90°の肢位にする）

　　1．自動（筋紡錘）

　　2．他動（関節包、靭帯、関節唇、メカノレセプター）

　　　　開始角度：回旋中間位／肩甲骨平面

　　　　目標角度：最大外旋可動域まで 15°

　　　　速度　　：2°／秒

　　　　試行　　：3 回の平均

　　　　プレテストの目標角度にて止める時間：10 秒

・　ホームプログラムが実行できているか確認する。

注釈：関節包が最長位の肢位で行なう

ＰＨＡＳＥ　２　：　中間期

治療の選択

・ 浮腫／炎症の軽減
　　Biodex Preciseを20分間、1日2回行なう

・ スパズムと疼痛の軽減
　　必要に応じてComplex 2 EMSを行なう

・ 可動域訓練（肩甲骨平面上での訓練は継続する）
　　肩関節（屈曲 90°〔インピンジメントサインがおこらないように〕外転角度を増大させながらの外旋、内旋）

　　回数　　：5－6
　　セット　：1
　　時間　　：20秒

・ 姿勢制御（肩甲骨のコントロールを補助するために、テーピングが役立つ）
　　肩すぼめ（遠心性の相に注意しなければならない）
　　肩甲帯後退
　　注意：これらの訓練に際し、脊柱は中間位で行なう

・ 筋力強化訓練
　　器具：BMJS；肩関節屈曲、伸展、外転、内旋、外旋
　　モード　　：等尺性／他動
　　時間／速度：6秒／105°／秒で始め、可能な範囲で増加させる。
　　回数　　　：10／10
　　セット　　：1／3
　　注意　　　：患者には徐々に力を入れさせる。努力のレベルの決定は臨床的判断で行なう。バイオフィードバックは、肩甲上腕関節の引き出しを増加させる訓練の棘下筋の訓練に利用できるかもしれない。

　　器具：BMJS：肩関節屈曲／外旋（肩甲骨平面）
　　モード　　：他動→等速性
　　速度　　　：45－60°／秒→90－180°／秒
　　回数　　　：10
　　セット　　：3
　　注意　　　：他動モードの求心性／求心性等速性運動から始める。痛みが増強したり不安感がなければ等速性モードに変える。

ＰＨＡＳＥ　２　：　中間期

治療の選択（続き）

- 筋力強化訓練
  - 器具：BMJS（求心性／遠心性）；肩関節外旋のみ　（肩甲骨平面）
    - モード　：他動
    - 速度　　：45－90°／秒
    - 回数　　：8－10
    - セット　：2－3
    - 注意　　：患者に外旋（dir.1　求心性）させ、肩のアタッチメントが内旋位に戻ってきたとき（dir.2　遠心性）、運動に抵抗させる。外旋は中間位で制限し、PRN に進める

- 固有受容感覚訓練：BMJS：肩関節外旋（可能な限り 90°／90°を実施する）
  1. 自動（筋紡錘）
  2. 他動（関節包、靭帯、関節唇、メカノレセプター）
     - 開始角度：回旋中間位／肩甲骨平面
     - 目標角度：最大外旋可動域まで 15°
     - 速度　　：2°／秒
     - 回数　　：10－12
     - プレテストの目標角度にて止める時間：10 秒
- 徒手抵抗訓練
  - 側臥位肩甲骨（後退、挙上、下制）
    - セット　：3
    - 回数　　：10－12
    - 注意　　：必要に応じて回数を増加させる
  - 側臥位 PNF
    - セット　：3
    - 回数　　：10－12
    - 注意　　：肩関節屈曲／外転 90°以上の対角線で疼痛の起こらないようにする

- Closed Chain 訓練
  - 壁押しに 1 動作加えたプッシュアップ
    - セット　：3
    - 回数　　：10－12
    - 注意　　：上肢は肩関節屈曲 90°以下の高さにする（疼痛、翼状肩甲がおきないようにする）

ＰＨＡＳＥ　２　：　中間期

治療の選択（続き）

- Closed Chain　訓練

  Biodex Closed Chain Attachment（肩甲帯の前方突出／後退、水平外転、水平内転）

  モード　：他動
  速度　　：5°／秒
  回数　　：15−20
  セット　：2
  注意　　：90°以上の外転はさせない。疼痛を発生させず、また、翼状肩甲に注意する。水平外転、内転させる場合には、はじめ ROM を制限し、徐々に広げていく。これがリズミックスタビライゼーションである。腰部に障害のある患者には注意が必要である。この訓練では腰部のしっかりした安定性が必要である。

  ボール訓練（肩甲上腕関節の固定性の促進に軽いボールを使う）

  回数　　：12 回から増やしていく
  セット　：1−2
  注意　　：立位でのドリブル、立位で壁に向かってのローリング、膝立ちでのドリブル、膝立ちでの壁に向かってのローリング

- 心血管系トレーニング

  器具：Biodex Upper Body Cycle（UBC）（患者が肩屈曲 90°以下で回せる場合のみ）

  時間　　：5 分から始め、7 分まで増やす
  速度　　：120°／秒
  注意　　：肩関節屈曲 90°以下で実施する

  器具：Biodex lower Body Cycle（LBC）

  時間　　：15 分から始め、20 分まで増やす

  器具：Rehabilitation Treadmill

  設定　　：傾斜 0%
  時間　　：5−10 分から始め、実行可能な時間に応じて増やしていく
  速度　　：歩行（3mph）から始め、徐々に速くして行く
  注意　　：強度を見ながら上げていく。上肢を速く振っている時は、腱板の運動が活発になっている。

- Cross Country Machine　（肩関節屈曲 90°以下）

  時間　　：5−10 分
  抵抗　　：可能な範囲
  注意　　：上肢だけで始め、協調性を向上させる時は全身を使い、肩の強化を図る

ＰＨＡＳＥ　２　：　中間期

治療の選択（続き）

・肩関節等尺性（The Majic 3）

腹臥位での水平外転	：1 秒ホールドし、3 回繰り返す
腹臥位で外旋	：1 秒ホールドし、3 回繰り返す
腹臥位で漕ぎ	：1 秒ホールドし、3 回繰り返す
PNF　D1／D2 伸展	：1 秒ホールドし、3 回繰り返す
Scaption	：1 秒ホールドし、3 回繰り返す
座位でのプレスアップ	：5 回、3 セット

また、肩の 10 種類のプログラムは文献にもある

ＰＨＡＳＥ　２　：　中間期

監視下プログラム

- 浮腫の抑制と疼痛の管理
  Biodex Precise (20分間1日2回)
  Complex 2 (スパズムと疼痛の軽減のために)
- 筋力強化
  4通りの肩関節等尺性訓練（屈曲、伸展、内旋、外旋、外旋、内旋）
  回数　：10
  セット　：1
  収縮時間：6秒
  注意　：訓練にはdoorwayを利用する。全ての訓練は、肩甲骨で行なう。
  器具：Biodex　Cable　Column
  肘関節屈曲、伸展（等張性）
  回数　：15
  セット　：3
  負荷　：Phase Iの最終期では自重で行い、実行可能な負荷に応じて増加させる
  手関節屈曲、伸展、回外、回内（等張性）
  回数　：15
  セット　：3
  負荷　：Phase Iの最終期では自重で行い、実行可能な負荷に応じて増加させる
  Biodex　Cable　Columnでの肩甲帯の訓練（肩すぼめ、後退、肩漕ぎ、腹臥位での伸展）
  回数　：15
  セット　：3
  負荷　：無負荷から始め、可能な限り増加させる
  肩関節等張性（肩甲骨面での外転、内転、ベンチプレス、反対漕ぎ）
  回数　：15
  セット　：3
  負荷　：無負荷から始め、可能な限り増加させる
  座位／臥位で肩甲帯訓練を進める。座位でのプレスアップ、腹臥位での水平運動、腹臥位での外旋、腹臥位での伸展、外転（肩甲骨面）
  回数　：15
  セット　：3
  負荷　：Phase Iの最終期では自重から始める
- 固有受容感覚
  Biodex Closed Chain Attachment／Quadruped Closed Chain
  セット　：1−2
  時間　：30秒
  注意　：関節の安定性と固有受容感覚を向上させるために、肩甲上腕に対し、軸方向に負荷を加える

ＰＨＡＳＥ　２　：　中間期

監視下プログラム（続き）

・ 固有受容感覚（続き）

徒手でのスタビライゼーション（仰臥位）

セット　：2－3

時間　　：30 秒

注意　　：仰臥位で 90°屈曲させる（外転しないように）患者には、肩への外力に対し、抵抗させる。屈曲／伸展から始め、外転／内転へと進める。

徒手での PNF 訓練

セット　：2－3

時間　　：30 秒

注意　　：D1 肩関節屈曲（運動に抵抗させる）から始め、徐々に D2（外転を制限した）に進める。

・ 可動域／柔軟性訓練（最終段階ですべき ROM）

Shoulder bar

回数　　：5－6

セット　：1

ホールド時間：20 秒

振り子運動（牽引のための）

負荷　　：無負荷から始め、実行可能な負荷まで増加させる

回数　　：時計回り、反時計回り各々25 回

セット　：2

ＰＨＡＳＥ　２　：　中間期

ホームプログラム

- 疼痛と腫脹の抑制

  Biodex Precise を 1 日 20 分行なう。

  Complex 2　（鎮痛とスパズムの軽減）

- 可動域訓練　（PhaseIIIに進む前に可動域制限のないようにする）

  Shoulder bar（屈曲 90°、中間位に戻す 45°まで外旋、内旋）

  回数　　：5－6

  セット　：1

  ホールド：20 秒

- 筋力強化

  肩関節の肩甲骨面で 4 通りの等尺性訓練（屈曲、伸展、内旋、外旋）

  回数　　：15

  セット　：2

  収縮時間：2 秒

  注意　　：doorway を用いて訓練する。訓練中は中間位で実行する。

  肘関節屈曲、伸展（等張性）

  15 回、3 セット、負荷はプレートから実行可能な負荷に応じて増やしていく

  手関節屈曲、伸展、回内、回外（等張性）

  15 回、3 セット、負荷はプレートから実行可能な負荷に応じて増やしていく

  壁押しをこの段階の最終段階までに 1 動作加えたものにする

  上肢は、肩関節屈曲 90°以下にする（疼痛がなく、翼状肩甲がおこらないようにする）

  ラテックスチューブ訓練（内旋、外旋、rows、前方突出、後退、伸展、肩すぼめ、scaption）

  回数　　：15

  セット　：2－3

  注意　　：適度な負荷のチューブから始め、負荷を増やしていく

  肩甲骨の訓練は椅座位／臥位で実施する（座位でのプレスアップ、腹臥位での水平運動、腹臥位での外旋、外転（肩甲骨面））

  回数　　：15

  負荷　　：第 1 期の最終の負荷から始める

- 固有受容感覚

  Closed Chain Quadruped と　tripod stabilization tecjniqus

- 心血管系トレーニング

  20－30 分の中程度の運動を 1 週間に 3－4 回行なう

ＰＨＡＳＥ　２　：　中間期

記録

- 中間位での両側の比較
- 可動域
- 疼痛の程度
- 固有受容感覚
- 両側等速性運動の比較

第 3 期へ進むための基準

- 全可動域（AROM／PROM）において疼痛がないこと
- VAS において疼痛がないこと
- 等尺性筋力テストの差が 50%もしくはそれ以下であること
- 等速性筋力テストの差が 30%もしくはそれ以下であること
- 固有受容感覚の差が 30%もしくはそれ以下であること

ＰＨＡＳＥ　３　：　筋力強化期

ゴール：（ＰＨＡＳＥ４に進むための基準）

- 全可動域において疼痛のないこと
- 疼痛；可動域訓練において痛みのないこと
- 関節液が流出しないこと
- 筋力；最終段階において等速性筋力の低下が 20%もしくはそれ以下であること
- 固有受容感覚；最終段階において等速性筋力の低下が 20%もしくはそれ以下であること
- 圧痛に対して問題がないこと

ＰＨＡＳＥ　３　：　筋力強化期

臨床評価

- 一般的な評価
  筋萎縮
  翼状肩甲（scapular slide test）
- 疼痛：部位、性質、持続時間、熱感、激しさ
  可動域訓練での疼痛を評価し、最終域ではどうか記録する
- 可動域（ROM）
  自動、他動的可動域に制限をつけない
- 筋力
  テスト：両側の比較
  NOTEー疼痛の起きないように収縮させ臨床的判断によりサポートするテストを決定する
  器具　：Biodex Multi Joint System（BMJS）：肩関節内旋／外旋（中間位にする）
  記録　：両側等速性筋力
  設定　：回旋中間位にする／肩甲骨面
  モード　：等速性
  速度　：180ー300°／秒
  回数　：5／10（各々）
  注意　：一般的にこの時期は筋力は低下している。レポートにおける、肯定的なパラメーターを指摘しなさい。
- 固有受容感覚テスト：BMJS：肩関節外旋（90°／90°の肢位）
  1. 自動（筋紡錘）
  2. 他動（関節包、靭帯、関節唇、メカノレセプター）
     開始角度　：回旋中間位／肩甲骨平面
     目標角度　：外旋75°
     Apprehension test による
     速度　：2°／秒
     試行　：3回の平均
     プレテストにて目標角度で止める時間：10秒
- Plioback test：サンプルテストは上肢のプライオメトリックス運動の正確さと回数の決定の参考となる
  Pliobackの距離：上肢長の2倍
  ボールの重さ　：4ポンド
  時間　：1分
  テスト方法　：患者は仰臥位をとる。ボールを手に持ち、治療者は時間と回数を記録するようにあらかじめ用意する。患者はできるだけ多くの円の中にボールを入れる。終了したら、円の中に入った数を数え、第4期移行への参考にする。

ＰＨＡＳＥ　３　：　筋力強化期

治療の選択：

- 浮腫／炎症の軽減
  Compex 2 EMS
  Biodex Precise 20分、PRN
- スパズムと疼痛の軽減
  スパズム軽減のためにCompex 2 EMS
  疼痛軽減のためにCompex 2 EMS
- 可動域訓練
  患者自身にセルフストレッチングをさせる。タオルをストレッチングに用いる。
  回数　：5－6
  セット：1－2
  時間　：20－30秒
- 筋力増強訓練
  器具：Biodex MJS；肩関節屈曲、伸展、外転、内旋、外旋、前方突出、後退
  モード：等速性
  速度　：180－300°／秒
  回数　：10－12
  セット：1
  注意　：疼痛や外旋と外転時のslippingが生じないようにさせる。
  器具：Biodex Cable Column　等速性（肩関節屈曲、伸展、外転、内旋、外旋）
  回数　：15－20
  セット：2－3
  負荷　：2ポンドから始め、負荷を増やしていく
  注意　：外旋の遠心性活動の増加は、求心性、遠心性筋力の特性に注意しなければならない
  肩甲帯訓練（肩すぼめ、後退、shoulder rows、腹臥位での伸展）
  回数　：25
  セット：3
  負荷　：2ポンドから始め、負荷を増やしていく

椅座位／臥位での肩甲帯訓練（座位でのプレスアップ、腹臥位での水平運動、腹臥位での外旋、腹臥位での伸展、肩甲骨面上での外転）
  回数　：15
  セット：3
  負荷　：第1期の最終の負荷から始める

ＰＨＡＳＥ　３　：　筋力強化期

治療の選択（続き）：

- **筋力強化訓練（続き）：**

  等張性（主な運動—ミリタリープレス、側方挙上、チェストプレス）

  回数　　：5－10

  セット　：2－3

  負荷　　：第 2 期の最終の負荷から始め、負荷を増大させていく

  注意　　：外転と外旋運動に注意する。

  器具：BMJS（求心性／遠心性）; 肩関節外旋のみ（肩甲骨平面）

  モード　：他動

  速度　　：60－150°／秒

  回数　　：8－10

  セット　：2－3

  注意　　：患者に外旋位で力を入れさせ(dir.1 求心性)内旋位にアタッチメントが戻ってきた時に(dir.2 遠心性)その力に抵抗させる。外転を増加させることから始める

- **固有受容感覚訓練：BMJS：肩関節外旋（90°／90°の肢位）**

  1. 自動（筋紡錘）

  2. 他動（関節包、靭帯、関節唇、メカノレセプター）

  開始角度　　：最大内旋位（上腕体側位）

  目標角度　　：最大外旋角度より 15°少ない角度

  速度　　　　：2°／秒

  試行　　　　：10－12 回、プレテストにて目標角度で止める時間：10 秒

- **Closed Chain 訓練**

  プッシュアップ、1 動作加えたプッシュアップ（前鋸筋強化のための）

  手をつく位置は、レベルによって変えた方が良い

  回数　　：10－12

  セット　：1－2

  注意　　：困難になった時、3 インチ表面を上げて始める。まず、手の高さより下の位置までプッシュアップし、ブロックから離れるよう上方に押し上げ、床面で体を受け止め、持ち上がったプラットフォームで支える

- **Floor stabilization 訓練**

  セット　：2

  時間　　：20 秒から始め、この phase の最終段階までに 40 秒に増加させる

  注意　　：患者にプッシュアップの肢位をとらせる。床に足部を着け不安定なもの（ボール／不安定板）の上で行なうように進めていく

ＰＨＡＳＥ　3　：　筋力強化期

治療の選択（続き）：

- Biodex Stability System
  まずは安定したプラットフォーム上で行い、不安定なプラットフォームで行なうようにに進めていく
  - 時間　　：20 秒から増やしていく
  - セット　：1ー2
  - 注意　　：プラットフォームに注意
- Closed Chain 訓練（続き）
  器具：Biodex MJS-Closed Chain Attachment ；前方突出／後退、水平内転／外転
  - モード　：他動
  - 速度　　：5°／秒
  - 時間　　：3 分から始め、この期の最終段階までに 5 分に増やす
  - セット　：1
  - 注意　　：屈曲は 90°以上させない。痛みを起こさせないことと翼状肩甲に注意する
- 心血管系トレーニング
  器具：Biodex Upper Body Cycle（UBC）;（前方と後方に回す）
  - 時間　　：7 分から始め、必要に応じて時間を長くする
  - 速度　　：120°／秒
  - 注意　　：肩関節屈曲は 90°以下にする

  器具：Biodex lower Body Cycle（LBC）
  - 時間　　：必要に応じて増加させる
  - 速度　　：必要に応じて速度を変える

  器具：Rehabilitation Treadmill（RTM）
  - 設定　　：傾斜 0%
  - 時間　　：5ー10 分から始め、可能な時間長くしていく
  - 速度　　：phase2 の最終段階での負荷から始める
  - 注意　　：強度レベルを見ながらあげていく

ＰＨＡＳＥ　３　：　筋力強化期

治療の選択（続き）：

・　プライオメトリックス（3ー4 ポンドの跳ね返るボールを使う）

壁押しのアシスト

セット　：1ー2

回数　　：10ー12

注意　　：治療者は、患者の後方に立ち、壁をわずかに押したら後方へ引いてやる

アンダーハンドスロー

セット　：1ー2

回数　　：10ー12

注意　　：治療者と患者はボールをアンダーハンドで前方と後方に投げる。

（プライオメトリックスシステムがあればそれで出来る）

チェストスロー

セット　：1ー2

回数　　：10ー12

･プライオメトリックス（続き）

サイドスロー

セット　：1ー2

回数　　：10ー12

ボディーブレード

セット　：1ー2

回数　　：30 秒

ラテックスチューブ

セット　：2

時間　　：30 秒

Note：プライオメトリックストレーニングの前には、充分なウォームアップを行なう。

ＰＨＡＳＥ　３　：　筋力強化期

治療の選択（続き）：

・肩関節等尺性（The Majic 3）

　　　腹臥位での水平外転　　　：1 秒ホールドし、3 回繰り返す
　　　腹臥位で外旋　　　　　　：1 秒ホールドし、3 回繰り返す
　　　腹臥位で伸展　　　　　　：1 秒ホールドし、3 回繰り返す
　　　腹臥位で row　　　　　　：1 秒ホールドし、5 回繰り返す
　　　PNF　D1／D2 伸展　　　　：1 秒ホールドし、3 回繰り返す
　　　Scaption　　　　　　　　：1 秒ホールドし、3 回繰り返す
　　　座位でのプレスアップ　　：5 回、3 セット

・　徒手抵抗訓練／スタビライゼーション訓練

　　外旋／内旋（仰臥位、肩関節屈曲 70°、肘関節屈曲 90°）

　　　セット　：1－2
　　　回数　　：15－20
　　　注意　　：治療者は患者の上肢に抵抗を加え、内外旋させる。訓練の最初は注意しなければならない。この訓練により肩甲上腕関節の充分な安定性が得られる。

　　D2 屈曲／伸展

　　　セット　：1－2
　　　回数　　：15－20 回
　　　注意　　：上記と同様のテクニックを用いて、上肢はより機能的な面へ移行させる。外旋／可動域外旋の増加の目安として、疼痛や不安定性に着目する。

ＰＨＡＳＥ　３　：　筋力強化期

監視下プログラム

・　浮腫の抑制と疼痛の管理

Biodex Precise …PRN

Complex 2 （スパズムと疼痛の軽減のために） PRN

・　筋力強化

等張性（肩関節　屈曲、伸展、内旋、外旋、外転、内転）

回数　　：15－20
セット　：2－3
負荷　　：phase2の最終段階での負荷から始め実施可能な負荷に応じて増加させていく
注意　　：外転と屈曲をした時に翼状肩甲が起こらないようにする

等張性

回数　　：8－10
セット　：2－3
負荷　　：phase2の最終段階での負荷から始め実施可能な負荷に応じて増加させていく
注意　　：外転と外旋訓練時に注意する

肩甲帯訓練

回数　　：8－10
セット　：2－3
負荷　　：phase2の最終段階での負荷から始め実施可能な負荷に応じて増加させていく

椅座位／臥位での肩甲帯訓練

椅座位でのプレスアップ、腹臥位での水平運動、腹臥位での外旋、腹臥位での伸展、外転（肩甲帯）

回数　　：15
セット　：3
負荷　　：無負荷から始め、実施可能な負荷の応じて増加させていく

ＰＨＡＳＥ　３　：　筋力強化期

監視下プログラム(続き)

・　固有受容感覚

Biodex Closed Chain Attachment／Quadruped Closed Chain

セット　：1－2

注意　　：関節の安定性と固有受容感覚を向上させるために、肩甲上腕関節に対し、軸方向に負荷を加える

徒手でのスタビライゼーション（仰臥位）

セット　：2－3

時間　　：30 秒

注意　　：仰臥位で 90°屈曲させる（外転しないように）患者には、肩へ外力に対し抵抗させる。屈曲／伸展から始め、外転／内転へと進める。

徒手での PNF 訓練

セット　：2－3

時間　　：30 秒

注意　　：D1 肩関節屈曲（運動に抵抗させる）から始め、徐々に D2（外転を制限した）に進める

・　ストレッチ訓練（PRN 訓練後）

タオルストレッチ（内旋）

ヒッチハイカーストレッチ

・　血管系トレーニング

器具：Biodex Upper Body Cycle（UBC）

時間　　：可能な範囲で

速度　　：120°／秒

注意　　：様々な角度の動きが出来るようにいろいろな角度で行なう

器具：Biodex lower Body Cycle（LBC）

時間　　：可能な範囲で

速度　　：90－120°／秒

注意　　：CV 訓練後の様々な原理の訓練を用いる

器具：Rehabilitation Treadmill

設定　　：傾斜 0%

時間　　：5－10 分から始め、実行可能な時間に応じて増やしていく

速度　　：4－5m の歩行から始め、徐々に速くして行く

注意　　：強度を見ながら上げていく。上肢を速く振っている時は、腱板の運動が活発になっている。

ＰＨＡＳＥ　３　：　筋力強化期

監視下プログラム(続き)

・ プライオメトリックス（3ー4 ポンドの跳ね返るボールを使う）

壁押しのアシスト

セット　：1ー2

回数　：10ー12

注意　：治療者は患者の後方に立ち、壁をわずかにおしたら後方へ引いてやる

アンダーハンドスロー（両手とサイドスロー）

セット　：1ー2

回数　：10ー12

注意　：治療者と患者はボールをアンダーハンドで前方と後方に投げる

（プライオメトリックスシステムがあればそれで出来る）

ボディーブレード

セット　：3

時間　：40 秒

ラテックスチューブ（90°／90°の肢位で肘関節屈曲／伸展）

セット　：2

時間　：30 秒

注意　：これはプライオメトリックス／関節固定訓練であり、持久性の訓練である。

ＰＨＡＳＥ　３　：　筋力強化期

ホームプログラム

- 疼痛と腫脹の抑制

  Biodex Precise を 1 日 20 分行なう。

  Complex 2　（鎮痛とスパズムの軽減）

- 筋力強化訓練

  等張性（肩関節　屈曲、伸展、内旋、外旋、外転、内転）

  回数　：15－20

  セット：2－3

  負荷　：phase2 の最終段階での負荷から始め実施可能な負荷に応じて増加させていく

  注意　：外転と屈曲をした時に翼状肩甲が起こらないようにする

  等張性

  回数　：8－10

  セット：2－3

  負荷　：phase2 の最終段階での負荷から始め実施可能な負荷に応じて増加させていく

  注意　：外転と外旋訓練時に注意する

  肩甲帯訓練（肩すぼめ、後退、row、腹臥位での伸展）

  回数　：25

  セット：2－3

  負荷　：phase2 の最終段階での負荷から始め実施可能な負荷に応じて増加させていく

  椅座位／臥位での肩甲帯訓練

  椅座位でのプレスアップ、腹臥位での水平運動、腹臥位での外旋、腹臥位での伸展、外転（肩甲帯）

  回数　：15

  セット：3

  負荷　：無負荷から始め、実施可能な負荷の応じて増加させていく

  ラテックスチューブ訓練（内旋、外旋、rows、前方突出、後退、伸展、肩すぼめ、肩甲骨平面運動）

  回数　：15

  セット：3

  負荷　：適度な負荷のチューブから始め、実施可能な負荷の応じて増加させていく

- 心血管系トレーニング

  20－30 分の中程度の運動を 1 週間に 3－4 回行なう

- ストレッチング訓練（内旋筋の短縮の治療として重要）

  タオルストレッチ（内旋）

  ヒッチハイカーストレッチ(外旋)

ＰＨＡＳＥ　３　：　筋力強化期

ホームプログラム(続き)

- プライオメトリックス（plyoback rebound systenm を利用する）

  ボール訓練

  セット　：1－2

  ボール重量：4 ポンド

  回数　　：10－12

  注意　　：訓練の進行には疼痛と関節安定性を目安にする。投擲動作による不安定をおこさせないようにする。

- 肩関節等張性運動（The Majic 3）

  腹臥位での肩関節水平外転　：1 秒ホールドし、3 回繰り返す

  腹臥位での外旋　：1 秒ホールドし、3 回繰り返す

  腹臥位での伸展　：1 秒ホールドし、3 回繰り返す

  腹臥位での row　：1 秒ホールドし、5 回繰り返す

  PNF D1/D2　伸展のみ　：1 秒ホールドし、3 回繰り返す

  Scaption　：1 秒ホールドし、3 回繰り返す

  座位でのプッシュアップ　：5 回、3 セット

- 徒手でのスタビラーゼーション

  セット　：2－3

  時間　　：30 秒

  注意　　：仰臥位で 90°屈曲させる（外転しないように）患者には、肩への外力に対し、抵抗させる。屈曲／伸展から始め、外転／内旋へと進める。

ＰＨＡＳＥ　３　：　筋力強化期

記録

- 肩甲骨面での両側等速性筋力の比較
- 機能的可動域
- 疼痛の程度
- 固有受容感覚
- Closed Chain Stability test

Phase4 へ進むための基準
- 運動時に疼痛がないこと
- VAS において痛みがないこと
- 両側の筋力の差が 20%もしくはそれ以下であること
- 両側の固有受容感覚の差が 20%もしくはそれ以下であること
- Closed Chain Test

Note：上肢の Closed Chain 運動の重要性を示す研究であり、現在のところ Closed Chain Testing の有効性と信頼性について研究には限界がある。治療者はそれぞれの患者に合わせてこのテストを評価すべきである。

Phase4：活動への復帰

ゴール：（もとの活動への復帰のために）

- 全可動域を維持する
- 疼痛　　　　　：全可動域において疼痛のないこと（特に最終域において）
- 関節液流出　：何もない
- 筋力　　　　　：10%の増加

　注意：後方に変位した肩では体側の筋に比べ 10%筋力の比率が高い筋群がある。
　　　　これまでの研究は、利き手肩と非利き手肩に統計上の差は見られない。

- 固有受容感覚：差が 10%以内
- Activity specific tests WNL

　投球に戻るための等速性の条件
　両側の比較…外旋　　98-105%
　両側の比較…内旋　　105-115%
　両側の比較…外転　　100-110%
　両側の比較…内転　　110-125%
　一側の値……外旋／内旋…66-70%
　一側の値……外旋／内旋…85-95%
　体重に対するピークトルク値…外旋…18-22%
　体重に対するピークトルク値…内旋…28-32%
　体重に対するピークトルク値…外転…24-30%
　体重に対するピークトルク値…内転…32-38%

　すべてのデータは 180°／秒時のものである。

Phase4：活動への復帰

臨床評価：

- 一般的な観察
  筋肥大
  翼状肩甲（scapular slide test）
- 疼痛：部位、性質、持続時間、熱感、激しさ
  可動域訓練での疼痛を評価し、最終域に注意する
- 可動域
  全可動域を維持する。最終域に不安感があるかチェックする
- 筋力
  テスト：両側の比較
    器具：Bodex Multi Joint System(BMJS)：肩関節内旋／外旋回（中間位にする）
    記録　　：両側等速性 180°、300°／秒筋力の比較
    設定　　：肩甲骨面（もしオーバーヘッド動作が可能ならば、屈曲 90°、外転 90 度の肢位で行なう）
    モード　：等速性
    回数　　：5／10（各々）
- 固有受容感覚テスト：Biodex MJS
    器具：BMJS：肩関節外旋
      1. 自動（筋紡錘）
      2. 他動（関節包、靭帯、関節唇、メカノレセプター）
        開始角度：回旋中間位／肩甲骨平面
        目標角度：外旋 75°
        速度　　：2°／秒
        試行　　：3 回の平均
        プレテストにて目標角度で止める時間：10 秒
- Plioback test：サンプルテストは上肢のプライオメトリックス運動の正確さと回数の決定に参考になる
    Plioback の距離　：上肢長の 2 倍
    ボールの重さ　　：4 ポンド
    目標範囲　　　　：6”×6”
    時間　　　　　　：30 秒
    テストの方法　　：患者は仰臥位をとる。ボールを障害側の手にもち、治療者は時間と回数を記録するようにあらかじめ用意する。患者は時間内に出来るだけ多くのボールを目標に入れる。
- 機能的活動の評価
  特有ならバイオメカニクスの運動を評価することは重要である。
  バイオメカニクスの低下は障害をもたらす。

Phase4：活動への復帰

治療の選択：

- 浮腫／炎症の軽減
  浮腫がないようにする。PRN 訓練後に浮腫の抑制が必要である
- スパズムと疼痛の軽減
  このレベルではスパズムはないようにしておく
  もし活動による痛みがあれば、再評価する
- 可動域訓練
  この時期は痛みなく全可動域、運動が行なえるようにすべきである。もし、有弧痛があれば、運動について再検討する。
- 筋力強化訓練
  器具：Biodex MJS：肩関節内旋、外旋
    モード　：等速性
    回数　　：10-12
    セット　：3
    ft／lbs ：10 ft／lbs から始める。可能な範囲で増加させていく
  器具：Biodex MJS：肩関節内旋、外旋
    モード　：等速性
    速度　　：180-450°／秒
    回数　　：仕事時間、総仕事量と回数、患者がもとの活動に復帰した場合と同じくらいの時間と力の程度で行なう
    セット　：3-4
    注意　　：それぞれのパラメーター終了まで持続的なストレスは、組織に損傷を与える
    注釈　　：最近の研究は肩関節内旋筋における 8 週のトレーニング後の求心性、遠心性筋力は明らかに増加したことを示している
  等速性（肩関節屈曲、伸展、内転、外転、内旋、外旋）
    回数　　：15-20
    セット　：2-3
    負荷　　：phase3 の最終期の負荷から始め、増加させていく
  等速性（主要な運動-ミリタリープレス、ラテラルライズ、チェストプレス）
    回数　　：8-10
    セット　：2-3
    負荷　　：phase3 の最終期の負荷から始め、実行可能な負荷に増加させていく

Phase4：活動への復帰

治療の選択（続き）：

- 筋力強化
  - 器具　　：BMJS（求心性／遠心性）；肩関節外旋のみ（肩甲骨平面）
  - モード　：他動
  - 速度　　：60－150°／秒
  - 回数　　：8－10
  - セット　：2－3
  - 注意　　：患者に外旋位で力を入れさせ(Dir.1 求心性)内旋位にアタッチメントが戻ってきた時に(Dir.2 遠心性)運動に抵抗させる。
- 固有受容感覚訓練：BMJS：肩関節外旋（90°／90°の肢位）
  1. 自動（筋紡錘）
  2. 他動（関節包、靭帯、関節唇、メカノレセプター）
     - 開始角度　：最大内旋位（上腕体側位）
     - 目標角度　：75°外旋位
     - 速度　　　：2°／秒
     - 試行　　　：3回の平均、プレテストにて目標角度で止める時間：10秒
- PNF訓練

  Biodex MJS―速度スペクトラム
  - 速度　　：180－300°／秒
  - 回数　　：10－15
  - セット　：1－2
  - 注意　　：投擲動作において、この動作を評価することは、スローイングプログラムを開始させる前にチェック項目を決定するのに有効である。
- Closed Chain 訓練

  プッシュアップ（足部を床に着け、腕を持ち上げる）
  - 回数　　：10－12
  - セット　：3－4
  - 注意　　：手と足の位置を変えておく
- Closed Chain Attachment

  器具：Biodex MJS；前方突出／後退、水平外転／内転
  - モード　：他動
  - 速度　　：60－120°／秒
  - 時間　　：5分から始め、最終段階までに7分とする
  - 注意　　：90°以上屈曲させない。疼痛と翼状肩甲をおこさせない

  Biodex Stability System での Closed Chain Stabilization
  - セット　：2
  - 時間　　：5秒から始め、20秒まで長くする
  - 固定レベル：8から始め、1まで進める

Phase4：活動への復帰

治療の選択（続き）：

- **血管系トレーニング**

  器具：Biodex Upper Body Cycle（UBC）；（前方と後方に回す）

  時間　　：スポーツ特性にあわせて変化させる

  速度　　：120°／秒

  注意　　：機能的角度で動かす

  器具：Biodex lower Body Cycle（LBC）

  時間　　：必要に応じて増加させる

  速度　　：必要に応じて速度を変える

- **プライオメトリックス：プライオメトリックス訓練では増強は見られない**

  プッシュアップ

  セット　：2ー3

  回数　　：15ー20

  注意　　：手の位置と高さを変化させる

  Plyoback 訓練（サイドスロー、wall catches、ベースボールスロー）

  セット　：3ー4 セットから始め、増やしていく

  ボールの重さ：4 ポンド

  回数　　：15ー20

  注意　　：活動制限を刺激するために手の場所を変える

  機能的プライトメトリックス：運動中、機械的、機能的安定器官を刺激するように訓練する。

Phase4：活動への復帰

監視下プログラム：

- 浮腫と疼痛の抑制
  Biodex Precise　（20 分した後に必要）PRN

- 筋力強化（Biodex Cable Column）
  肩関節の 4 通り等尺性訓練（屈曲、伸展、内旋、外旋、外転、内転）
  回数　　：10－12
  セット　：2－3
  負荷　　：レベル 3 から始め PRN に増加させる
  注意　　：Cable　Column は日常生活やスポーツ特有トレーニングに用いる
- 椅座位臥位での肩甲帯訓練
  椅座位でのプレスアップ、腹臥位での水平運動、腹臥位での外旋、腹臥位での伸展、外転（肩甲骨面）
  セット　：15
  回数　　：3
  負荷　　：Phase3 の最終段階で用いた負荷から始める

- 心血管トレーニング
  患者は復帰する活動にあわせたトレーニングを実行すること

- インターバルスポーツトレーニングの開始
  Note：このプログラムは患者のするスポーツにあわせて行なう。この段階の最終期にはテストと同様にスポーツ特有の訓練も始めるべきである。不具合や疼痛を増大させないこと。ガイドラインとして臨床的に判断する。

Phase4：活動への復帰

ホームプログラム：

- 浮腫と疼痛の抑制（PRN 訓練後に使う）
  Biodex Precise 20

- ストレッチプログラム：訓練後に行なう

- 筋力強化
  肩関節の 4 通り等尺性訓練（屈曲、伸展、内旋、外旋）
    回数　　：10－12
    セット　：2－3
    負荷　　：レベル 3 の最終段階の負荷から始め、PRN に増加させる
    注意　　：Cable Column は、日常生活やスポーツ特有トレーニングに用いる
  肩関節―ラテックスチューブ訓練（D1 と D2 パターン、動作パターン）
    回数　　：15－20
    セット　：2－3
    注意　　：どの訓練も機能的可動域で行なう
  椅座位臥位での肩甲帯訓練
  椅座位でのプレスアップ、腹臥位での水平運動、腹臥位での外旋、腹臥位での伸展、外転（肩甲骨面）
    セット　：15
    回数　　：3
    負荷　　：Phase3 の最終段階で用いた負荷から始める

- インターバルトレーニングの開始
  Note：このプログラムは患者のするスポーツにあわせて行なう。この段階の最終期にはテストと同様にスポーツ特有の訓練も始めるべきである。不具合や疼痛を増大させないこと。ガイドラインとして臨床的に判断する。

Phase4：活動への復帰

記録：

- 肩甲骨面での両側等速性筋力の比較
- 機能的可動域
- 疼痛の程度
- 固有受容感覚
- Closed Chain Stability Test

スポーツ／機能的な活動レベルの復帰の基準

- 要求される動作とともに疼痛が増強しないこと
- VAS において疼痛がないこと
- 両側筋力の差が WNL であること
- 両側固有受容感覚の差が WNL であること
- Closed Chain test

前　十　字　靭　帯

考案者

- Charence Shields, MID
- Clive Brewster, PT (Kerlan-Jobe Orthopedic Clinic)
- James Andrews, MID
- Kevin Wilk, MID (Alabama Sports Medicine)
- Frank Noyes, MID
- Robert Mangine, PT (Cincinnati Sports Medicine)

協力者

- Kenneth C.Rice, MS
- James Andrews, MID
- Merc Galloway, MID
- Russel Paine, PT
- Marline Demario, MID
- Dave Drez,Jr, MID
- Michael L Voight, PT, ATC
- Marcha Elfer-Mangine, PT
- Marty Huegel, PT
- Steve Hoffman, PT
- Terry Giove, PT
- Jeff Backendam, PT
- Tab Blackbum, PT
- Steve Tippert, PT
- Frank Duyff, PT

はじめに

このマニュアルに含まれる内容は、医療専門家や一般社会に継続的なサービスの提供をお約束する一部として Biodex Medical Systems 社が編集したものです。

はじめにお読み下さい。

それぞれ個別な症例に対するリハビリテーションの方法を低減することは、一般的なプログラムについて言及することであり、個々の治療のために詳細な処方として計画されたものではない。ここでのデータは、様々な研究による情報や医学ジャーナルで発表されたのもを編集している。

我々は、科学的に裏打ちされた現在の医療動向が臨床の重要性やリハビリテーション医学の方法を示すと信じている。しかしながら従来発表された文献を目にすると、多くの場合それらは特殊な症例を対象としたケーススタディーや特殊な対象者について言及している。例えば多くの場合、調査対象となる被験者は、よくトレーニングされた治療前の良いコンディションの選手か、医学的に問題のない対象者を選んでいる。それゆえ、そこで発表された手法は極端な治療の場合であることが多く、従って実際の臨床応用にあたっては、それを基本とした上で個々の患者の能力、制限、全体的な状態を評価した後、きちんとした臨床的な判断が必要なことは言うまでもない。その過程で、疑問点、原因等については、患者の担当医、及び信頼できる専門書に照会すること。

注意：このプロトコールは、中央１／3 の骨付き膝蓋腱を用いた適切な ACL 再建術後のリハビリテーションプログラムに基づいている。合併損傷を有する場合や、他の損傷がありそれに対して再建治療が行われている場合、ここに提示するプログラムを適宜変更する場合もあるので注意する。

◆前十字靭帯の再建術のリハビリテーション

リハビリテーションのゴール

前十字靭帯の再建のためのリハビリテーションの目的は、損傷する前の活動の最も高い水準へ早く効率的に復帰させ、再建靭帯の欠損、他の関連した合併症や再損傷の危険を最小限にすることである。

ACL 再建術後の患者を適確に回復させるために、治療チームは以下のことを理解しなければならない。

- 前十字靭帯とそれに関連した組織の解剖学と機能の基礎
- 損傷のメカニズム
- 再建の方法
- 術後の治癒過程
- 最適な手法

患者の治療に対する適応性（潜在能力を評価する・現実的な目標を設定する）
痛みや浮腫の減少
可動域の拡大
筋出力・持久力の増大
敏捷性の改善（バランス・固有受容性）
再建後の保全（長期・短期の両方で）

プログラムへの方法と時間の適切な割り当て

個々の、全体にプログラムの有効性の評価方法

受傷後、手術前の段階

◆ゴール

手術のための身体的な準備すること

膝関節の可動域の回復

浮腫の減少

膝周囲の筋力強化

生理学的なベースラインの数量化

患者の精神面でのリハビリテーション

具体的な必要項目の確認

潜在的な問題点の確認

◆臨床評価

一般的な患者の病歴と観察

疼　　　痛　：部位・特質・持続期間・放散痛・強さ
浮　　　腫　：腫れの程度と特徴
膝　蓋　骨　：位置・可動性・状態
関節可動域(患側)：自動運動・他動運動
関節の弛緩性　：健側と患側の比較

テスト　：脛骨の前後動揺
装置　　：アースロメーター（２０ポンド）

力・持久力・関節可動域
テスト　　　　：健側肢の測定（ゴール設定及び、治癒過程のトレース）
テスト　　　　：術前の最終段階における両側測定

ADL に困難がない患者を対照に、臨床上の判断でテストを行う。
装置　　　　　：Biodex Multi Joint System(膝関節　伸展・屈曲)
レポート　　　　　　：等速運動性の評価（２スピード）
パッドの位置　：通常（遠位部）
セットアップ　：最大限の自動関節可動域
可動範囲　　　　　　：１００%
方法　　　　　：１８０°／Sec×５　３００°／Sec×１５
注意点　　　　：患者に関節可動域全域で最大限に行えるように指示する。
テスト(オプション)：等速性テスト（患側）が適切出ない場合には、等尺性による左右の比較（治療のオプション「筋力強化」参照）

◆臨床治療選択

リハビリテーションのプログラム教育

クリニックの機能についてよく説明する

リハビリテーションのプログラムを習得する

心理的な調整：承諾・可能性・注意

浮腫を減少させて、疼痛をコントロールする

アイシング・圧迫

電気刺激（鎮痛性）

固有器の装着

歩行練習

「正常な」歩行をさせるようにする

松葉杖歩行の指導

関節可動域訓練

Biodex Multi Joint System(膝関節　伸展・屈曲)

パッドの位置　　：通常

セットアップ　　：治療目的に設定

可動範囲　　　　　　　：現在の他動的関節可動域の範囲内

方法　　　　　　：他動性

速度　　　　　　：２°／Sec から開始

持続期間　　　　　　　：５－１５分（耐えられる限り）

勧告　　　　　　：患者に力を抜くように指示する

「%可動域」を徐々に調節しながら痛みのない可動域を設定する。

テストーこの期における最初と最終段階（患者の努力を除く）

（受傷後・術前の関節可動域の記録）

筋力増強

術前の大腿四頭筋の筋力増強

Biodex Multi Joint System(膝関節　伸展・屈曲)

パッドの位置　：近位部（脛骨の前後移動を減少させるため）

セットアップ　：６０°

方法　：等尺性収縮

持続期間　：１０秒×１０回×１セット

勧告　：大腿四頭筋収縮の努力水準は、臨床的基準を用いて判断する。大腿四頭筋の収縮が不十分なものについては電気刺激を併用してもよい。

術前のハムストリングの筋力増強

Biodex Multi Joint System(膝関節　伸展・屈曲)

パッドの位置　：通常（遠位部）

セットアップ　：６０°

方法　：等尺性収縮

持続期間　：１０秒×１０回×１セット

勧告　：痛みのなう運動レベルにおいて、適度なハムストリングの収縮が得られる。

テスト　：この期における最終段階

機械装置　：上記と同じ

注意　：パッドの位置は、大腿四頭筋は近位部、ハムストリングは遠位部に置く

検査　：大腿四頭筋・ハムストリング（正常側・損傷側の膝）

持続期間　：５秒間収縮×５秒間休息×３回

レポート　：等尺性収縮による左右の比較

注意　：臨床で行われる訓練や家庭で行う訓練プログラムの前に適切なウォーミングアップを行うことが重要である。

◆管理プログラム

（頻度に関しては各個人の基準で処方する）

関節血症のコントロール、浮腫の軽減、疼痛の緩和

アイシング・圧迫

電気刺激（鎮痛）

心臓血管のコンディショニング

上肢用エルゴメーター

目標心拍で１０分間

筋再教育（廃用性萎縮の予防）

電気刺激（EMS）

◆ホームプログラム

疼痛／浮腫の減少

　　アイシング・圧迫・電気刺激　　：同じ方法で
　　足関節を動かす　　：５分間、１時間毎に

運動訓練

　　膝蓋骨のモビライゼーション　　：１日４回、５分間
　　自己介助運動で膝関節伸展　　：１０セット×３セット、１日４回

術前の筋力増強

　　大腿四頭筋　　：１０秒×１０回×１セット　１時間毎
　　ヒールスライディング　　：１０回×３セット　１日４回
　　下肢伸展挙上　　：１０回×３セット　１日４回

股関節屈曲・外転・内転・伸展

　　ハムストリング・カール　　：１０回×３セット　１日４回

歩行

　　正常歩行の練習再開

◆レポート

脛骨の前後動揺：対側性の正常な膝との比較
（正常な膝と比較するための測定）
等運動性の評価－２種類の速度：
正常な膝と損傷膝との比較（臨床的評価の「テスト」の項参照）
正常な筋力・持久力・関節可動域との比較
または、等尺による左右の比較：損傷側・非損傷側（大腿四頭筋とハムストリング・筋力不足）

術後１～７日後

◆ゴール（第２期に進めるための判定基準）

自動関節可動域　：２０°～７０°（最低限）
他動関節可動域　：０°～９０°以上、この可動域内で完全に伸展させることが極めて重要である。
弛緩製　　　　　：２mm以下（２０ポンド）非損傷側対側の膝との前後動揺の差位
荷重　　　　　　：体重の２５％以上
歩行　　　　　　：両松葉杖（固定具は、０°に固定）
大腿四頭筋ｺﾝﾄﾛｰﾙ：良い収縮を得る
膝蓋骨の可動性　：良好
炎症と滲出液　　：減少させる
痛み　　　　　　：和らげる

◆考慮

再建靭帯を保護する
前十字靭帯に対する突然の負荷と過度の煎力や挫傷をさけること
創部の癒合を考慮する。この段階では激しい訓練を避けること
拘縮を最小限にするために動かす。
恒久的な伸展制限を避けるために、完全伸展を達成すること。

◆臨床評価

疼痛	：部位・特異・持続期間・放散・強さ
関節血種及び関節液	：腫脹の程度と特徴（いかなる吸引も医師が行う）
軟部組織	：拘縮傾向の部位における瘢痕形成の程度
膝蓋骨	：肢位・可動性・状態
関節可動域	：最大限の自動可動域と他動可動域を測定する（もし反対の非損傷側の正常なデータがない場合にはこの期に測定する。）

この期における最終的なテスト

装置	：アースロメーター
レポート	：反対側の正常な膝と比較
大腿四頭筋	：随意の収縮の特質、痙攣の存在と記述
家庭でのプログラム	：適応性の確認

◆臨床治療選択

浮腫の軽減、疼痛の除去、循環の改善、関節血症の改善

　　アイシング・圧迫・電気刺激（鎮痛）

　　足関節を動かす　：５分間

膝蓋骨のモビライゼーション

　　内側、外側そして上方、下方へのすべり方：５分間、弱い力で行う

負荷・歩行

　　手術後２～３日：つま先での接地、体重の０～１０％

　　手術後４～７日：体重の２５%、両松葉杖

　　０°に固定した装具を使用した歩行訓練

自助介助関節可動域訓練

Biodex Multi Joint System　：膝関節　伸展・屈曲

　　パッドの位置　：通常

　　セットアップ　：治療目的に可動域制限を設定（理想的には０～９０°）

　　可動範囲　：始めの設定６０％（両方のダイアル）

　　方法　：他動性

　　トルクの制限　：方向１＜５ft・lbs(75㎜)

　　（大腿四頭筋の収縮を制限する）

　　速度　：２°／Sec から開始（１０°／Sec まで漸増させる）

　　持続期間　：５秒（１５秒まで漸増させる）

　　勧告　：最初は患者に伸展と屈曲で抵抗しないように指示すること。

　　「%可動域」の漸増によって痛みのない可動域を決定する。

　　最初のセッションの後に患者にとって具合のよいコンセントリックのハムストリング収縮を屈曲にて訓練させる。

大腿四頭筋の筋力増強と廃用性萎縮の治療

Biodex Multi Joint System　：膝関節　伸展

　　パッドの位置　：近位部

　　機構　：９０°・６０°・３０°

　　持続期間　：１０秒×１０回×１セット

　　長所　：表面筋電図（SEMG）やバイオフィードバックの装置が運動の活動性を高める。

◆ハムストリングの筋力増強と廃用性萎縮の治療

Biodex Multi Joint System　：膝関節　屈曲

パッドの位置　：通常（遠位部）
機構　：６０°・３０°
方法　：等尺性
持続期間　：(ハムストリング６０°・３０°)１０秒×１０回×１セット
持続期間　：(ハムストリング・大腿四頭筋の同時収縮６０°)１０秒×１０回×１セット
長所　：不十分な収縮の場合には、SEMG バイオフィードバックを使用し高い運動活動を容易にする。
持続期間　：(ハムストリング・大腿四頭筋)１０秒×１０回×１セット

テスト　：この期の最終段階
装置　：上記の様に（６０°だけにセット）
テスト　：大腿四頭筋・ハムストリング（健患両側）
注意　：大腿四頭筋の検査ではパッドの位置は近位部、ハムストリングは遠位部
持続期間　：５秒間、収縮、５秒間、休息　３回
レポート　：等尺性の両側性の比較

廃用性筋萎縮に対する電気刺激（EMS）：必要ならば
注意　：電気刺激は資格がある人、臨床専門家の管理下で行うこと

筋力強化（股関節・膝関節の筋）
手術後１日(大腿四頭筋等尺性収縮)　：完全な伸展もしくは膝を屈曲させ楽な肢位　１０秒×１０回
手術後２～３日　下肢伸展挙上　：股関節屈曲伸展、膝関節０°
電気刺激は大腿四頭筋の収縮を改善するために必要である。
手術後４～７日　股関節外転・内転を加える：出来る限り体重を負荷する　１０回×３セット
（下肢伸展挙上）
手術後４～７日　ハムストリング・カールを加える　１０回×３セット

心血管系のコンディショニング
上肢エルゴメーター：漸増的に目標心拍数で１０分間

◆管理プログラム

頻度は個人の状態に合わせて処方する

関節血症のコントロール、浮腫の軽減、疼痛緩和

アイシング・圧迫
電気刺激（鎮痛）

心臓血管のコンディショニング

上肢エルゴメーター
目標心拍数で１０分間

筋再教育（廃用性萎縮の予防）

電気刺激（EMS）の併用

◆ホームプログラム

疼痛・浮腫の軽減

　　　アイシング・圧迫・電気刺激　　：正しい方法で

循環　足関節を動かす　　　　　　　　：５分間、１時間毎に

膝蓋骨のモビライゼーション

　　　内側・外側、上方・下方へ動かす　：５分間、１日４回

　　　自動関節可動域　　　CPM　　　：０～９０°、１日に８～１０時間の周期で行う

筋のコントロールと筋力増強

手術後１日(大腿四頭筋等尺性収縮)　　：完全な伸展もしくは膝を屈曲させ楽な肢位
１０秒×１０回　（よく動かす）

手術後２日　自動介助運動で大腿四頭筋訓練：５～１０分　１日４回
（膝関節　伸展・屈曲３０～９０°）

手術後２～３日　下肢伸展挙上　　　　：股関節屈曲伸展、膝関節０°１０回×３セット
１日３回
（電気刺激は大腿四頭筋の収縮を改善するために
必要である。）

手術後４～７日　股関節外転・内転を加える：体重を負荷する　１０回×３セット　１日３回
（下肢伸展挙上）

手術後４～７日　ハムストリング・屈曲を加える：　１０回×３セット　１日３回

踵を滑らせる　　　　　　　　　　　：１０回×３セット　１日４回

◆前十字靭帯機能不完全のレポート

脛骨の前後動揺　：正常との比較
等尺性の左右比較：大腿四頭筋・ハムストリングの筋力

第２期　術後２～３週間

◆ゴール（第３期に進めるための判定基準）

自動関節可動域　：０°～９０°（最低限）
他動関節可動域　：０°～１１５°以上
弛緩性　　　　　：２mm以下（２０ポンド）正常な膝と比較した前後動揺差位
　　　　　　　　　２mm以下（２０ポンド）前回の測定からの変化
荷重　　　　　　：体重の５０％以上
歩行　　　　　　：片松葉杖（固定具は、０°に固定）
疼痛　　　　　　：鎮痛剤なしでコントロール可能
炎症と滲出液　　：コントロールされている
筋コントロール　：徒手筋力測定に基づく膝伸展屈曲と股関節伸展屈曲と外転内転の評価
筋力　　　　　　：等尺性で正常な膝と反対側を比較

大腿四頭筋筋力低下　：６０％以下
ハムストリング筋力低下　：２５％以下

◆臨床評価

疼痛　　　　　　　　　　　：部位・特異・持続期間・放散・強さ
最終関節可動域の痛みを評価する
関節血種及び関節液　　　　：腫脹の程度と特徴（いかなる吸引も医師が行う）
軟部組織　　　　　　　　　：拘縮傾向の部位における瘢痕形成の程度
膝蓋骨　　　　　　　　　　：肢位・可動性・状態
関節可動域　　　　　　　　：最大限の自動可動域と他動可動域を測定する。
関節弛緩性　　　　　　　　：脛骨の前後動揺
テスト　：この期の２週間目、最終段階
装置　　：アースロメーター（２０ポンド）
レポート：前の検査からの変化
手術前の検査の全体的な変化
正常な膝との比較

大腿四頭筋のコントロール：等尺性収縮の特質（最終伸展を含む多用な角度で）
テスト：この期の２週間目、最終段階
手筋力検査に基づいた膝屈曲伸展と股関節屈曲伸展と外転内転の評価

筋力：大腿四頭筋・ハムストリング
テスト　：この期の２週間目、最終段階
装置　　：Biodex Multi Joint System
報告　　：等尺性収縮における左右の比較（６０°屈曲位）

家庭でのプログラム　　　　：適応性の確認

◆臨床治療選択

疼痛管理

　アイシング・圧迫・電気刺激・鎮痛薬

　足関節を動かす　　　：５分間

膝蓋骨のモビライゼーション

　内側、外側そして上方、下方へのすべり：５分間　（力を入れる：瘢痕がある場合は、中程度の力）

柔軟性

　静的な持続ストレッチ：ハムストリング・股関節屈曲・下腿三頭筋　１５～２０秒×３回

体重負荷

　体重の５０～７５％に増加　片松葉杖

　０°に固定した装具を使用した歩行訓練

　アースロメーター検査で有意な弛緩性の増加が認められる時には荷重を減らし、装具の可動域を２０～９０°に変更する。

自助介助関節可動域訓練

　Biodex Multi Joint System　：膝関節　伸展・屈曲

　　パッドの位置　：通常（遠位部）

　　セットアップ　：治療目的に可動域制限を設定（理想的には０～１１５°）

　　可動範囲　：初期設定７０－８０％（両方のダイアル）

　　方法　：他動性

　　トルクの制限　：方向１＜５ft・lbs(75㎜)　（大腿四頭筋の収縮を制限する）

　　速度　：初期速度２０°／Sec から開始（４０°／Sec まで漸増）

　　持続期間　：５秒（１５秒まで漸増させる）

　　勧告　：「%可動域」の漸増によって痛みのない可動域を決定する。
　　ハムストリングの訓練は、屈曲訓練の中に求心性ハムストリングの収縮を取り入れ積極的に患者に行わせる。

固定式自転車

　Biodex Semi-Recumbent Cycle　（可動式のペダル）

　　ペダル・L 字型ハンドル　：初めの設定―肢位　４インチ近位（１０cm）

　　注意　：L 字型ハンドルは必要以上の股関節運動を避けるために用いる

　　シート位置　：足部が最も遠位のペダルの位置にある時、膝を充分に伸展できる位置（股関節のレベルで）

　　方法　：等運動性

　　速度　：６０RPM

　　持続時間　：５分（１５分まで漸増）

　　勧告　：健側でゆっくり回転させて、患側の可動域を確認する。
　　可動域の拡大に伴い、シートやペダルの位置を調整する。

大腿四頭筋・ハムストリングの筋力増強と廃用性萎縮の治療
Biodex Multi Joint System　：膝関節　伸展・屈曲
前のプログラムを続ける（第１期　等尺性収縮　大腿四頭筋・ハムストリング）
段階における最後の検査（ハムストリング・大腿四頭筋６０°　第１期と同じ）

廃用性萎縮に対する電気刺激：必要に応じて

下肢伸展挙上（SLR）：1.1Kg　2.2Kg　股関節伸展・外転　10回×３セット

閉鎖運動：ACＬへのストレスが最小となる最終伸展
Biodex Multi Joint System　：片側下肢
CKC　アタッチメント
セットアップ　：可動域の制限　０～３０°
範囲　：１００％
方法　：他動性
速度　：20°／秒　1.6in.／秒（４cm／秒）
漸増速度　：40°／秒　3.2in.／秒（８cm／秒）
持続時間　：５分（15分まで漸増）
長所　：屈曲位で弛緩すると、進展筋である大腿四頭筋収縮を行うよう患者に指示する

固有受容器神経筋促通法（PNF）
PNFパターン（D1／D2）　：１０～３０秒　５回

安定化練習（体重の５０％以上の時）
左右・前後への体重移動：３－５分（１０分まで増加）　杖の使用を許可
側方のステップ：１０cmレベル　３０秒サイクル×３回
バランスプラットフォーム（両側起立）最低レベル
３０秒起立・１５秒休息　５セット（１０セットまで増加）

持久力（小さい負荷、高い反復による最大の努力をする）
股関節屈曲伸展・外転内転　３０回　３セット
ミニスクワット　（０～３０°）　３０回　３セット
プール歩行：２０min

心臓血管のコンディショニング
上肢用エルゴメーター：目標心拍数で２０分

◆管理プログラム

頻度は個人の状態に合わせて処方する

浮腫の軽減・疼痛の除去

　　　　アイシング・圧迫　電気刺激・鎮痛剤

持久力（小さい負荷、高い反復による最大の努力をする）

　　　　プール歩行：（創部からの滲出液がない場合）２０分

心臓血管のコンディショニング

　　　　上肢用エルゴメーター

　　　　目標心拍数で２０分間

筋再教育（廃用性萎縮の予防）

　　　　電気刺激（EMS）

◆ホームプログラム

浮腫の軽減・疼痛の除去
　　　　アイシング・圧迫・電気刺激　　　：正しい方法で

循環　　足関節を動かす　　　　　　　　　：５分間、１時間毎に

膝蓋骨のモビライゼーション
　　　　内側・外側、上方・下方へ動かす　：５分間、１日４回

自動関節可動域
（自動関節可動域が９０°以下の場合）　　：０～９０°の範囲で８～１０時間の周期で CPM を行う
　プル・バック（膝屈曲）　　　　　　　　：椅子に座り、床に踵をしっかりとつけハムストリングの収縮を増加させるよう支持
　１０回×３セット　１日３回（屈曲角度を漸増）

筋のコントロール
　　　　大腿四頭筋のセッティング　　　　　　：１０秒×１０回　１時間毎に
　　　　大腿四頭筋・ハムストリングの同時収縮　：１０秒×１０回　３セット
　　　　内転筋のセッティング　　　　　　　　：１０秒×１０回　３セット

筋力増強（股関節・膝関節の筋）　　　　　　　：１０秒×３セット　１日３回

　　　　下肢伸展挙上・股関節伸展
　　　　　　２週目　１.１㎏
　　　　　　３週目　２.２㎏

　　　　下肢伸展挙上・股関節外転　　　下肢伸展挙上・股関節屈曲
　　　　下肢伸展挙上・股関節内転　　　ハムストリングカール
　　　　踵を滑らす　踵を持ち上げる　ミニスクワット

柔軟性（静的な持続ストレッチ）　　　：１５－２０秒×３セット　　　１日３回

ハムストリング・股関節屈筋・腓腹筋・ヒラメ筋

◆前十字靭帯機能不完全のレポート

脛骨の前後動揺　：健側（正常）との比較
　　　　　　　　　前の検査からの変化
等尺性の左右比較：大腿四頭筋・ハムストリングの筋力

第３期術後４～５週間

◆ゴール（第４期に進めるための判定基準）

自動関節可動域　：０°～１２５°（最低限）
他動関節可動域　：０°～１３５°以上
弛緩性　　　　　：２mm以下（２０ポンド）正常な膝と比較した前後動揺差位
　　　　　　　　　２mm以下（２０ポンド）前回の測定からの変化
荷重　　　　　　：体重の１００%以上
歩行　　　　　　：独保
疼痛　　　　　　：通常の日常生活や全関節可動域で痛みがない
滲出液　　　　　：なし
筋力　　　　　　：正常な膝と反対側を比較
　　　　　　　　　大腿四頭筋筋力低下　　　　　：４０%以下
　　　　　　　　　ハムストリング筋力低下　　　：２０%以下
　　　　　　　　　ハムストリング・大腿四頭筋の比：８０%以上

　　　　　　　　　大腿四頭筋筋力低下　　　　　：６０%以下
　　　　　　　　　ハムストリング筋力低下　　　：２５%以下

◆臨床評価

疼痛　　　　　　　　　：もし散漫な痛みが連続的に残るならRSDの評価を行う
関節血種及び関節液　　：腫脹の程度と特徴（いかなる吸引も医師が行う）
軟部組織　　　　　　　：拘縮傾向の部位における瘢痕形成の程度
膝蓋骨　　　　　　　　：肢位・可動性・状態
関節可動域　　　　　　：最大限の自動可動域と他動可動域を測定する
関節弛緩性　　　　　　：脛骨の前後動揺
テスト　：この期の２週間目、最終段階
装置　　：アースロメーター（２０ポンド）
レポート：前の検査からの変化
手術前の検査の全体的な変化
正常な膝との比較

筋のコントロール　　　：大腿四頭筋の持久力・ハムストリングコントロール・股関節周囲の筋力

筋力　　　　　　　　　：大腿四頭筋・ハムストリング
テスト　：この期の２週間目、最終段階
装置　　：Biodex Multi Joint System
報告　　：等尺性収縮における左右の比較をチェックする（６０°屈曲位）

歩行　　　　　　　　　：いかなる異常も全て評価する

家庭でのプログラム　　：適応性の確認

◆臨床治療選択

疼痛管理

アイシング・圧迫・電気刺激・鎮痛薬

足関節を動かす　：５分間

膝蓋骨のモビライゼーション

内側、外側そして上方、下方へのすべり：５分間　（力を入れる：瘢痕がある場合は、中程度の力）

柔軟性

静的な持続ストレッチ：ハムストリング・股関節屈曲・下腿三頭筋　１５秒保持×３回

荷重と歩行

体重負荷を１００％に増加　　　　松葉杖なし

（関節弛緩性の増加を認める場合には、体重の７５％前後で止めておく）

いかなる歩行異常も記録する

関節可動域

自助介助関節可動域訓練　：前のプログラムを続ける

固定サイクリング

Biodex Semi-Recumbent Cycle （可動式のペダル使用）

ペダル・L字型ハンドル　：２段階の設定

シート位置　：足部が最も遠位のペダルの位置にある時、膝を充分に伸展できる位置

方法　：等運動性

速度　：６０RPM

持続時間　：１５分

勧告　：患者にハムストリングを用いてペダルをゆっくりと回すように指示し、膝の屈曲角度を増大する

◆臨床治療選択　続き

筋力強化

等張性の漸増的な抵抗訓練

Biodex Multi Fit　　膝伸展

パッドの位置　：最も近位部
限界範囲　：伸展は４０°までにセットする
抵抗力　：＃２プレート：１０lb（４.５Kg）
持続時間　：１０回×３セット
指導　：９０°からスタートし大腿四頭筋・ハムストリングの同時収縮を行わせながらゆっくりと伸展させる

片脚の下腿三頭筋の増強（体重負荷１００％）

４５回×３セット　　次に階段上で行う　２０回×３セット
訓練前の下腿三頭筋のストレッチ

Biodex Multi Joint System　：体重負荷時の膝の最終伸展

セットアップ　：０～３０°で限界
範囲　：１００％
方法　：他動性
速度　：４０°／秒　3.2in.／秒（８㎝／秒）
　　　６０°／秒　4.8in.／秒（１２㎝／秒）
持続時間　：１５分
勧告　：伸展運動の際に可能な限り大腿四頭筋収縮を行い、屈曲で弛緩するよう患者に指示する。

固有受容器神経筋促通法（PNF）

PNF パターン（D1／D2）　：１０～３０秒　５分

安定化性強化（体重の１００％以上の時）

左右・前後への体重移動：１０分
側方のステップ　：１０㎝　３０秒周期で３セット
バランスプラットフォームでの片脚起立
３０秒周期・１５秒休息　５セット（１０セットまで増加）

◆管理プログラム

頻度は個人の状態に合わせて処方する

筋力強化

等張性の漸増的な抵抗訓練（PRE）

膝関節伸展（大腿四頭筋）

パッドの位置　：最も近位部
限界範囲　：伸展は４０°までにセットする
抵抗力　：＃２プレート：１０lb（４.５Kg）
持続時間　：１０回×３セット
指導　：９０°からスタートし大腿四頭筋・ハムストリングの同時収縮を行わせながらゆっくりと伸展させる

膝関節屈曲（ハムストリング）

パッドの位置　：遠位部
抵抗力　：最大能力の５０％　１０回×３セット

閉鎖運動（ACL へのストレスが最も少ない状態での最終伸展）

セットアップ　：関節可動域は、０～３０°の範囲でコントロールする
抵抗力　：初めは最小で、徐々に全体重をのせる（片脚で）２０回×３セット
持久力　：最大近位の努力・低負荷・高頻度・股関節屈曲・伸展・外転・内転　３０回×３セット

心臓血管のコンディショニング

上肢用エルゴメーター

Biodex 上肢用エルゴメーター
持続時間：目標心拍数で２０分間

筋再教育（廃用性萎縮の予防）

電気刺激（EMS）

◆ホームプログラム

浮腫の軽減・疼痛の除去

　　アイシング・圧迫・電気刺激　　　：正しい方法で

膝蓋骨のモビライゼーション

　　内側・外側、上方・下方へ動かす　：５分間、１日４回

自動関節可動域

　　自助介助にて膝関節伸展・屈曲（大腿四頭筋）３０～９０°１０回×３セット

　　１日３回

筋のコントロール

　　大腿四頭筋　　　：１０秒×１０回　１時間毎に

　　内転筋　　　　　：１０秒×１０回　３セット

筋力増強（股関節と膝関節と下腿三頭筋の筋力）

　　下肢伸展挙上（抵抗を漸増する）　：３０回　３セット　１日３回

股関節伸展・外転・屈曲・内転

　　ハムストリングカール　　　　：１０回×３セット　１日３回

　　踵を滑らす　　　　　　　　　：１０回×３セット　１日３回

　　ミニスクワット　　　　　　　：１０回×３セット　１日３回

　　片脚の下腿三頭筋の増強（体重負荷１００％）

　　（訓練前の下腿三頭筋のストレッチ）　：４０回×３セット　１日３回

　　ステップで訓練した時と同じ方法で行う

柔軟性（静的な持続ストレッチ）　　：１５－２０秒×３セット　１日３回

ハムストリング・股関節屈筋・腓腹筋・ヒラメ筋

◆前十字靭帯機能不完全のレポート

脛骨の前後動揺　：健側（正常）との比較
前の検査からの変化
最初の検査からの全体的な変化

等尺性の左右比較：大腿四頭筋・ハムストリングの筋力

第４期術後６～１２週間

◆ゴール（第５期に進めるための判定基準）

自動・他動において全関節可動域を維持する

全体重負荷をかける

弛緩性　　　　　　：３mm以下（２０ポンド）以下　正常な膝と比較した前後動揺差位

筋力　　　　　　　：正常な膝と反対側を比較
大腿四頭筋筋力低下　　　　　　：３５％以下
ハムストリング筋力低下　　　　：６％以下
ハムストリング・大腿四頭筋の比：８５％以上
安定性（片脚起立における健患側の比較）
片脚起立のバランス不良：２０％以下

◆臨床評価

腫脹・滲出液・軟部組織の浮腫・炎症

膝蓋骨　：可動性・軋轢音

関節の弛緩　：脛骨の前後動揺

テスト　：この期の２、４，７週間目、最終段階

装置　：アースロメーター（２０ポンド）

レポート　：前の検査からの変化

手術前の検査の全体的な変化

正常な膝との比較

ハムストリング・大腿四頭筋の筋力

テスト　：この期の３，５，７週間目、最終段階

装置　：Biodex Multi Joint System

レポート　：等尺性収縮における左右の比較（６０°屈曲位）

セットアップ　：６０°

方法　：等尺性

安定性　バランス・片脚起立

テスト　：この期の最終週

レポート　：前方後方、内側外側の動揺を比較する

家庭でのプログラム　：適応性の確認

◆臨床治療選択

筋力強化・協調

等張性の漸増的な抵抗訓練（大腿四頭筋）

Biodex Multi Fit 膝関節　伸展（求心性と遠心性）

パッドの位置　：最も近位部
運動範囲　：伸展は３０°までにセットする
抵抗力　：訓練後の痛み。腫脹は軋轢音などの出現に留意しながら、第３期よりも増大する
持続期間　：１０回×３セット
指導　：９０°から３０°の範囲を６０°／Sec で動かすこと

等張性の漸増的な抵抗訓練（ハムストリング）

Biodex Multi Fit ハムストリング（求心性と遠心性）

パッドの位置　：通常（遠位部）
抵抗力　：最大の能力の５０％
持続期間　：１０回×３セット（１５回×５セット）

等張性の漸増的な抵抗訓練

Biodex Cable Column　：股関節の伸展・屈曲　外転・内転（求心性と遠心性）
抵抗力　：プレート＃２　１０Lbs（4.5Kg）
持続期間　：１０回×３セット
臨床的な判断に基づいて、より高い抵抗に進めていく

等張性の持久力訓練（大腿四頭筋）

Biodex Multi Fit 膝関節　伸展

パッドの位置　：近位部
セットアップ　：可動域制限は０～３０°（２０°まで漸増）
モード　：等運動性
速度（両方向）　：１８０～２４０°／Sec
持続期間　：２０回～３０回×３セット　週３回
長所　：患者に最大努力の７０％を出すように指示する

◆臨床治療選択　続き

固有受容器神経筋促通法（PNF）

ハムストリングのPNFパターンは３０から０°屈曲

安定化・固有受容性訓練　：臨床上の診断に基づき、第３期から徐々に高いレベルに進めていく

歩行訓練

Biodex Rehabilitation Treadmill 前方・後方へ歩く

患者の肢位　　：コントロールパパネルに正対
速度　　　　　：最初は遅く、臨床的な判断に基づき増加する
傾斜角　　　　：最初は０°、臨床的な判断に基づき増加する
持続時間　　　：前後に２０分づつ

膝装具

固定具を再調整し歩行の間に屈曲を次第に増やす
全ての関与している要素を考慮した上で、臨床上の判断を行うこと
以下の判断基準に合致する場合には、固定具を使用しないこと

1. 弛緩検査で弛緩性が４週から変化しない時
2. 固定具を外しても、膝がずれない時
3. 臨床的な判断で中断を支持する時

リスクが高い時は、理由を明確に述べ使用を勧める

◆管理プログラム

頻度は個人の状態に合わせて処方する

歩行訓練

Biodex Rehabilitation Treadmill　　前方・後方へ歩く

患者の肢位　　：制御盤に立つ
速度　　：最初は遅く、臨床的な判断に基づき増加する
傾斜角　　：最初は０°、臨床的な判断に基づき増加する
持続時間　　：前後に２０分づつ

筋力強化・コンディショニング

等張性の漸増的な抵抗訓練

端坐位での膝関節を伸展（大腿四頭筋）　９０°～３０°
抵抗　　：できる限りの最大の力で行う　１０回×３セット

端坐位での膝関節を屈曲（ハムストリング）　関節可動域
抵抗　　：最大の力の５０％　１０回×３セット
可能であれば１５回×５セット

股関節　屈曲・伸展　外転・内転　限界近位での努力・低負荷・高頻度
３０回×３セット

CKC 運動（ACL へのストレスが最も少ない状態での最終伸展）
セットアップ　：関節可動域は３０～０°の範囲でコントロール
抵抗　　：できれば片脚で立ち全体重をのせる　２０回×３セット

持久力：プール歩行　２０分

心臓血管のコンディショニング
上肢用エルゴメーター
Biodex Upper Body Cycle
持続時間：目標心拍数で２０分間

◆ホームプログラム

疼痛／浮腫のコントロール

アイシング・圧迫・電気刺激　：正しい方法で

筋力増強（股関節と膝関節と下腿三頭筋の筋力）

下肢伸展挙上（抵抗を漸増する）　：３０回　３セット　１日３回

股関節・伸展・外転・屈曲・内転

ハムストリングカール　：１０回×３セット　１日３回

踵を滑らす　：１０回×３セット　１日３回

ミニスクワット　：１０回×３セット　１日３回

階段上での片脚の下腿三頭筋の伸展挙上　：４０回×３セット　１日３回

（訓練前に下腿三頭筋のストレッチ）

柔軟性（静的な持続ストレッチ）　：１５－２０秒×３セット　１日３回

ハムストリング・股関節屈筋・腓腹筋・ヒラメ筋

◆前十字靭帯機能不完全のレポート

脛骨の前後動揺　：健側（正常）との比較
前の検査からの変化
最初の検査からの全体的な変化（患側）

等尺性の左右比較：大腿四頭筋・ハムストリングの筋力

安定性　　　　　：片脚バランス・両側の比較

第５期術後１３～２４週間

◆ゴール（第６期に進めるための判定基準）

弛緩　　　　　　：３mm以下（２０ポンド）以下　正常な膝と比較した前後動揺差位

筋力　　　　　　：正常な膝と反対側を比較
大腿四頭筋筋力低下　　　　　　：３０%以下
ハムストリング筋力低下　　　　：４%以下
ハムストリング・大腿四頭筋の比：８２%以上

安定性（片脚起立における健患側の比較）
片脚起立のバランス不良：１５%以下

固有受容性（正常な膝と損傷膝の比較に基づいた指標）
自動的（筋受容器）低下　　　　：１５%以下
他動的（関節包力学的受容器）低下：１５%以下
時間（動きを感知する）低下　　：１５%以下

◆臨床評価

腫脹・滲出液・軟部組織の浮腫・炎症

膝蓋骨　：可動性・軋轢音

関節の弛緩　：脛骨の前後動揺

テスト　：この期の３，６，９，１２週の段階における検査

装置　：アースロメーター（２０ポンド）・（３０ポンド）

レポート　：前の検査からの変化

手術前の検査の全体的な変化

正常な膝との比較

ハムストリング・大腿四頭筋の筋力・能力・持久力

テスト　：この期の４，８，１２週間目、最終段階

装置　：Biodex Multi Joint System　膝関節伸展・屈曲

レポート　：等運動性による左右の比較　２速度

安定性　バランス・片脚起立

テスト　：この期の６週目、最終週

レポート　：前方後方、内側外側の動揺を比較する

固有受容性

自動的（筋受容器）

他動的（関節包力学的受容器）

時間（動きを感知する）

テスト　：この期の６週目、最終週

レポート：正常膝に対する損傷膝の低下を比較

家庭でのプログラム　：適応性の確認

◆臨床治療選択

筋力強化・コンディショニング

等運動性　　　　：筋力・能力・持久力のための高度なプログラムを始める

Biodex Multi Joint System 膝関節　伸展（求心性と遠心性）

パッドの位置　　：通常（遠位部）
セットアップ　　：全関節可動域
方法　　　　　　：等運動性
速度　　　　　　：３００～４５０°／Sec
持続期間　　　　：２０回×３セット
検査　　　　　　：手術後４、８，１２週の段階における検査
持続時間：５０回　１８０°／Sec　１５回　３００°／Sec
レポート：等運動性評価　２速度

プライオメトリック　：第５期のゴールである安定性と筋強度を達成し、患者が CKC 運動、及び衝撃をおさえた走行をおこなえるようになった時点で開始する。

１０cm の高さのプラットフォームを使った跳びのり及び跳びおり・左右両側での起立・すばやく続ける・休止　１５回～２０回×３セット（できれば３０回）

更に２０～２５cm の高さのプラットフォームを使った跳びのり及び跳びおりを３～４週間行う。

跳動縄跳び、及びトランポリンジャンプを加える　：初めは少ない回数、セットで行いできれば臨床的な判断で増加する

固有受容器の訓練

より大きな筋力、パワー、持久力を必要とするプログラムを継続する
半円形の走り、カッティング、後走行のような機能性向上訓練を加えること

◆管理プログラム

頻度は個人の状態に合わせて処方する

筋力強化・コンディショニング

等張性　：オープン及びクローズドチェーンプログラムを継続する
最大７０～７５%の筋出力で艇庫を漸増する
患者の持久力とゴールを配慮する

端坐位で膝関節を伸展（大腿四頭筋）９０°～３０°
端坐位で膝関節を屈曲（ハムストリング）全関節可動域
クローズドチェーン運動での膝関節の最終伸展：３０°～０°
大腿遠位部にストラップを巻き、Cable Column でレッグプレスを行う
股関節屈曲・伸展・外転・内転

プライオメトリックス
１０㎝の高さのプラットフォームを使った跳びのり及び跳びおり・左右両側での起立・すばやく続ける・休止　１５回～２０回×３セット（できれば３０回）
更に２０～２５㎝の高さのプラットフォームを使った跳びのり及び跳びおりを３～４週間行う。
跳動縄跳び、及びトランポリンジャンプを加える　：初めは少ない回数、セットで行いできれば臨床的な判断で増加する

心臓血管のコンディショニング

上肢用エルゴメーター
Biodex Upper Body Cycle
モード　：カルディアック
持続時間　：目標心拍数で２０分

下肢用サイクリング
Biodex Lower Body Cycle
モード　：カルディアック
持続時間　：目標心拍数で５分（１０分まで漸増）

歩行訓練

Biodex Rehabilitation Treadmill、前方、後方へ歩く
患者の肢位　：コントロールパネル正反
速度　：中速度、臨床的な判断に基づき増加する
傾斜角　：臨床的な判断に基づき増加する
持続時間　：前後に２０分ずつ

◆ ホームプログラム

機能的な運動プログラム：

高度かつ激しい活動である機能性の運動を規格化された訓練の代わりに導入する

ランニングプログラム　：大腿四頭筋の筋力低下が３５％以下

ハムストリングと大腿四頭筋の筋力比が８５％以上の時、かつ疼痛・浮腫・軋音・関節のずれがない時点で始める

前方：ジョギング・歩行比、交互に２対１、中等度の速度で（固定具をして）
距離：できれば４㎞、その後アイシング２０分
後方：歩行（固定具をして）
距離：できれば４㎞、その後アイシング２０分
勧告：急激な減速を避ける。非損傷側のカッティングやツィスティングは行わない
方向転換（ターン）、ツィスティング、跳ぶ、走らせることは弛緩測定について、頻繁な理学的検査を伴った上で行う。

疼痛／浮腫のコントロール
アイシング・圧迫・電気刺激　：正しい方法で

筋力増強（股関節と膝関節と下腿三頭筋の筋力）
下肢伸展挙上（抵抗を漸増する）　：３０回　３セット　１日３回

股関節・伸展・外転・屈曲・内転
ハムストリングカール　：１０回×３セット　１日３回
踵を滑らす　：１０回×３セット　１日３回
ミニスクワット　：１０回×３セット　１日３回
階段上での片脚の下腿三頭筋の伸展：４０回×３セット　１日３回
（訓練前に下腿三頭筋のストレッチ）

柔軟性（静的な持続ストレッチ）　：１５－２０秒×３セット　１日３回

ハムストリング・股関節屈筋・腓腹筋・ヒラメ筋

◆前十字靭帯機能不完全のレポート

脛骨の前後動揺　：健側（正常）との比較
　　　　　　　　　前の検査からの変化
　　　　　　　　　最初の検査からの全体的な変化（患側）

等尺性の左右比較：大腿四頭筋・ハムストリングの筋力
　　　　　　　　　（筋力・能力・持久力・関節可動域）

安定性　　　　　：片脚バランス・両側の比較

固有受容性　　　：左右の比較

第６期術後２５～５２週間

◆ゴール（退院ための判定基準）

弛緩　　：健側と患側の前後動揺の差位を３mm以下（３０ポンド）以下に保つ

筋機能　：等運動性の比較

大腿四頭筋筋力低下　　　　　　　：１０％以下
ハムストリング筋力低下　　　　　：０％以下
ハムストリング・大腿四頭筋の比：１８０°／Sec　７０％以上
３００°／Sec　８０％以上

無症候正のトルクカーブが、全可動域を通じて、筋出力に比例して正常に表示されていること

関節可動域・１００％（正常な反対側の膝との比較）

機能性の安定（健側と患側の片側起立による比較）

健側・患側総合の安定性の欠如　　：１０％以下
前方・後方の安定性の欠如　　　　：１０％以下
内側・外側の安定性の欠如　　　　：１０％以下

固有受容性／運動感覚（正常な膝と損傷膝の比較に基づいた指標）

関節の肢位…自動運動でのポジショニング　：欠損率１０％以下
関節の肢位…他動運動でのポジショニング　：欠損率１０％以下
運動感覚…運動管理の閾値　　　　　　　　：欠損率１０％以下

機能的な運動対称性

損傷膝と正常な膝の機能性の跳躍検査比較に基づく：下肢の対称性８５％以上

◆臨床評価

腫脹・滲出液・軟部組織の浮腫・炎症

膝蓋骨　　　　　　　　　：可動性・軋轢音

関節の弛緩　　　　　　　：脛骨の前後動揺
　この期の６週間ごとに行う
　装置　　　　　：アースロメーター（２０ポンド）・（３０ポンド）
　レポート　　　：前の検査からの変化
　　手術前の検査の全体的な変化
　　正常な膝との比較

ハムストリング・大腿四頭筋の筋力・能力・持久力
　テスト　　　　：この期の２週目、及びその後６週間ごと
　装置　　　　　：Biodex Multi Joint System　膝関節伸展・屈曲
　レポート　　　：等運動性による左右の比較
　　２速度（１８０°／Sec、３００°／Sec）

安定性　　　バランス・片脚起立
　テスト　　　　：この期の６週目、最終週
　レポート　　　：前方後方、内側外側の動揺を健患両側間で比較する

固有受容性
　自動的（筋受容器）
　他動的（関節包力学的受容器）
　時間（動きを感知する）
　　テスト　：この期の６週目、最終週
　　レポート：非損傷側に対する損傷側の欠損率

機能的な運動（片脚での跳躍）
　テスト　：この期の６週目、最終週
　１．　片脚で行う跳躍距離
　２．　６ｍの距離の跳躍に要した時間
　３．　片脚で３回跳躍した距離
　レポート：平均の四肢対称率（％）

家庭でのプログラム　　：適応性の確認

◆ 臨床治療選択

筋力強化・コンディショニング　：速度と持続時間は各個人の活動での必要性に基づく

等張性　：個人の努力レベルに応じて抵抗を増加する
等運動性：高いレベルでの機能性、及び持続性を得るには、
速度スペクトル１８０～４５０°／Sec
反復回数３０回、５セット程のテストが必要である

全ての身体機能について密なモニタリングが不可欠である
テスト　：６週間毎、及びこの期における最終週（１８０°及び３００°）
レポート：等運動性の評価－２速度

個々人に対する訓練
個々の患者の活動に要求されるレベルの確認
そのための個人別の特殊な訓練メニューの策定
生理学的要因が絡む時には、訓練の強度、またはそのプログラム自身を変更すること

装具　：訓練中、ACL にオーバーストレスがかかる、特に脛骨の動揺が認められる場合には、
固定具使用を勧める。

◆管理プログラム

頻度は個人の状態に合わせて処方する

筋力強化・コンディショニング

等張性　　　　　　　　　：個々のニーズに応じて抵抗力を増やす

プライオメトリックス　　：臨床的な判断に基づいて進める

心臓血管のコンディショニング　　：持久力を継続して高める

目標心拍数での、あるいはそれ以上の運動量をゴールに設定した場合には、全てのエアロビックプログラムの累積時間を考慮すること。例えば、何らかの生理学的な理由でランニングプログラムを減少する場合には、上肢サイクリングのプログラムを強化しても良い。

機能的な運動プログラム

固有受容性　　：ランニングプログラムによって、高度な運動を統合する。

◆ホームプログラム

機能的な運動プログラム：
高度かつ激しい活動である機能性の運動を規格化された訓練の代わりに導入する

ランニングプログラム：短い距離の走行が可能となり、且つ事前のランニングのプログラム
（中程度プログラム）　の必要条件が維持される時に始める。
前方（固定具付）　：徐々にジョギングの比率を高め、歩行を減らしていく
距離：できれば１.６㎞、全行程ジョギング、その後アイシング２０分
後方（固定具付き）　：ジョギング（中等度の速度）
距離：できれば０.４㎞、その後アイシング２０分
ツイスティング・カッティング：健側で行う。カッティングは患側だけに行う。
跳躍してはいけない。
勧告　：急速な減速を避ける。非損傷側のカッティングやツィスティングは行なない。方向転換（ターン)、ツィスティング、跳ぶ、走らせることは弛緩測定について、頻繁な理学的検査を伴った上で行う。

ランニングプログラム：個々人のゴールを設定して始める。事前に後方ランニング７５ヤード
（高度なプログラム）　（68m）が可能であることが必須条件
注意）機能運動を高めていく場合、大腿膝蓋骨の使用過多、疼痛、炎症及び、脛骨の動揺増加を起こす場合があるので密接にモニタリングすること。
前方（固定具付）　：３６m全力疾走　できれば 20 回
後方（固定具付き）　：１８m走行　できれば 20 回
ツイスティング・カッティング：正しい方法で正常な側の膝で行うこと。
ジャンプの着地では足がまっすぐになる着地はさけること。

疼痛／浮腫のコントロール
アイシング・圧迫・電気刺激　：正しい方法で

筋力増強（股関節と膝関節と下腿三頭筋の筋力）
膝の伸展　：１０回×３セット　１日3回
ハムストリングカール　：１０回×３セット　１日3回
ミニスクワット　：１０回×３セット　１日3回
片脚の下腿三頭筋の伸展挙上　：４０回×３セット　１日3回
（訓練前に下腿三頭筋のストレッチ）
ステップで訓練したときと同様の方法で

柔軟性（静的な持続ストレッチ）　：１５－２０秒×３セット　１日3回
ハムストリング・股関節屈筋・腓腹筋・ヒラメ筋

◆前十字靭帯機能不完全のレポート

脛骨の前後動揺　：健側（正常）との比較
前の検査からの変化
最初の検査からの全体的な変化（患側）

等尺性の左右比較：大腿四頭筋・ハムストリングの筋力
（筋力・能力・持久力・関節可動域）

安定性　　　　　：片脚バランス・両側の比較

固有受容性　　　：左右の比較

機能的な運動　　：片脚での跳躍・両側の比較

障害評価

活動における勧告（制限条件等）

コメント

膝蓋大腿関節機能障害の保存的療法

考案者

- Charence Shields, MID
- Clive Brewster, PT (Kerlan-Jobe Orthopedic Clinic)
- James Andrews, MID
- Kevin Wilk, MID (Alabama Sports Medicine)
- Frank Noyes, MID
- Robert Mangine, PT (Cincinnati Sports Medicine)

協力者

- Steven M. Jacoby, ATC
- John Guido, PT
- Tab Blakbum, PT, ATC
- Terry Giove, PT
- Steve Hoffman, PT, ATC
- Terry Malone, PT, ATC
- Steve Tippert, PT, ATC
- Michael Voight, PT, ATC
- Gary Wilkerson, ATC

目次

このマニュアルに含まれる内容は、医療専門家や一般社会に継続的なサービスの提供をお約束する一部として Biodex Medical Systems 社が編集したものです。

重要―はじめにお読み下さい。

それぞれ個別な症例に対するリハビリテーションの方法を提言することは、一般的なプログラムについて言及することであり、個々の治療のために詳細な処方として計画されたものではない。ここでのデータは、様々な研究による情報や医学ジャーナルで発表されたのもを編集している。

我々は、科学的に裏打ちされた現在の医療動向が臨床の重要性やリハビリテーション医学の方法を示すと信じている。しかしながら従来発表された文献を目にすると、多くの場合それらは特殊な症例を対象としたケーススタディーや特殊な対象者について言及している。例えば多くの場合、調査対象となる被験者は、よくトレーニングされた治療前の良いコンディションの選手か、医学的に問題のない対象者を選んでいる。それゆえ、そこで発表された手法は極端な治療の場合であることが多く、従って実際の臨床応用にあたっては、それを基本とした上で個々の患者の能力、制限、全体的な状態を評価した後、きちんとした臨床的な判断が必要なことは言うまでもない。その過程で、疑問点、原因等については、患者の担当医、及び信頼できる専門書に照会すること。
注釈：このプロトコルは、膝蓋大腿機能不全のリハビリテーションを対象としている。もし、他の病理組織や損傷がある場合にはそれに対応したプログラム変更を考慮する必要がある。

リハビリテーションのゴール

膝蓋大腿機能不全患者のリハ目的は、症状の悪化、他の関連した合併症やそれらが元になる再受傷を迅速且つ効率的に防止し、無理なく可能な範囲での受傷前のより高いレベルに戻すことである。

リハビリテーションプロトコル策定上の留意点

膝蓋大腿機能不全患者を効率的に機能回復させるためには、治療チームとして次のことを理解しなければいけない。：

- 基礎解剖、膝蓋大腿関節や関連組織の機能
- けがの仕組み
- 最初の受傷に続く治癒過程
- 最適な方法
  - 患者の承諾（問題の本質を評価すること；可能なゴールを確立すること）
  - 疼痛と浮腫の減少
  - 関節可動域の改善
  - 強さ、力、持久力の増加
  - 敏捷性（バランス；固有受容性）の改善
- 個々の患者のプログラムの手段と回数の適切な組合せ
- 個別、及び全体プログラムの効果を評価する手法

第１期：急性症状の軽減

ゴール：

- 安静時痛の除去
- 関節液滲出の減少
  注意：わずかな 20㎖～60㎖ 程で VMO と VL それぞれの回復を抑制すると思われる。
- 正常な柔軟性へ戻す
- 他動関節可動域を完全に戻す
- VMO：VL 比率の 50%までの増加
- 大腿四頭筋／端ムストリングの等尺性収縮が患側下肢の 70%
- 異常歩行の正常化

他の基準：

- 生科学的な欠点の訂正
- 寄与する要因の確認

臨床的評価

- 一般的な患者履歴と所見
- 疼痛スケール（アナログ）－深刻度、位置、持続時間、質、放散
- 浮腫：腫脹の程度と特性
  膝蓋跳動テスト、膝周径測定
- テスト：仰向けハムストリング柔軟性テスト
  オーバーテスト、トーマステスト－直筋の緊張（硬さ）
- 触診／VOM 障害の本質的観察、バイオフィードバック率、プリカテスト
- 角度測定：膝屈曲／伸展（0°～135°）自動・他動
- テスト：Biodex MJS
  Biodex Multi Joint System （主働筋）
  - パッド位置　：ノーマル
  - セット　：膝屈曲 60°
  - モード　：等尺性
  - 時間　：10 秒×10 回×1 セット

  注意：軋音／疼痛のない可動範囲で行わなければならない
- 歩行／下腿生科学評価
  - A－angle
  - Q－angle
  - フィットバイオメカニクス
- 注意：前方あるいは全内方の膝蓋大腿の疼痛（膝蓋軟化症や膝害大腿障害）に対する治療には足挿板を他の治療と併用するとよい成績が得られる。
- 膝蓋骨の評価／モビリティ
  レントゲン学的－膝蓋骨上方（先天的構造）Install や Salvati 独自の評価方法では膝屈曲角度、蓋腱の長さは膝蓋靭帯の（対角線）長さと等しい長さであるべきである。
  膝蓋骨下方（外科後の状態）
  触診ー　枕や検者の膝の上におき、30°～45°膝屈曲位で調べる。膝蓋骨は内側と外側の幅の半分は滑る。
  物理的
  内側／外側　傾斜
  下方／上方　傾斜
  内側／外側　滑り
  内側／外側　転がり

臨床的治療選択：

- リハビリテーションの行程
  - 医療／スタッフへの患者の紹介
  - リハビリテーションプロセスの明示
  - ゴールの明確化
- 膝蓋大腿関節面への過負荷を制限
  - 下肢の生科学的機能不全の補正／歩行訓練
- 膝蓋大腿へのブレーシング／ストラッピング
- 関節水腫の軽減／疼痛の管理
  - アイス、EMS の活用
  - TENS、アイス、疼痛管理の為の CONPEX　MODE の活用
- 膝蓋骨のモビライゼーション（可動不全の場合）
  - 内側、上方、下方（外側支帯ストレッチのためのストレス）
- 心血管系トレーニング
  - Biodex Lower Body Cycle
    - モード　　：アイソキネティック
    - シート高　：ノーマル
    - ペダル長　：ノーマル
    - 時間　　　：10 分
    - スピード　：120°／秒
    - 強度　　　：最大脈拍の 70%
  - Biodex Upper Body Cycle
    - モード　　：アイソキネティック
    - 時間　　　：5～７分
    - スピード　：90°／秒
    - 強度　　　：最大脈拍の 70%
- EMS やバイオフィードバックを使用した筋再教育
  - VMO／VL 比率を健側レベルに近づける（正常 1:1）
- 柔軟性プログラム
  - それぞれ 20 秒ストレッチを 5～6 回繰り返す
  - ハムストリング　座位
  - 腸脛靭帯
  - 仰臥位　大腿直筋／大腿四頭筋
  - ガストロ／ソレウス

注釈：内側膝蓋大腿関節障害がある場合この種のストレッチを続けなければならない。

臨床的治療　続き：

・Biodex MJS　大腿四頭筋／ハムストリング　　　　Multiple Angle Isometrics(MAI)

Biodex Multi-Joint System, 膝伸展

パッド位置　　　：ノーマル

セットアップ　　：90°、75°、60°

モード　　　　　：アイソメトリック

時間　　　　　　：10 秒×10 回×1 セット

注意：　その”セット”が弱い場合、もしくは膝蓋骨下方の場合 EMS や表面筋電図バイフィードバックでモニターユニットの活動をより高く促通する

・Biodex Stability System Balance Training

安全性レベル　　：ロックした状態で始め、より不安定な方へすすめる（8 が最も安定し、1 が最も不安定）

時間　　　　　　：3 セット×30 秒

開眼

トレーニング方法：トレーニングは出来る限りセンターポジションを保持させる

注意：　はじめは手摺りを持ち、終わりには手を離す。

他の治療：（もし適切、有効であれば）

・水治療法

管理プログラム（頻度を個々にあわせ処方）

・疼痛コントロール、腫脹の軽減

TENS

アイス／ES

・膝蓋大腿へのブレース／ストラップ

注意：膝のストラッピングにより求心性と遠心性の両方の出力が増加するだけではなく、疼痛の量は減少するだろうことは文献に記されている。但し、ブレーシングではそうではない。ブレーシングでは、遠心性の力の増加と疼痛の軽減だけで、求心性の力がかわることはないと記されている。

・筋再教育（廃用性萎縮のための COMPLEX）

バイオフィードバック

電気刺激（EMS）の処方

・体力トレーニング

Biodex Lower Body Cycle

モード　：アイソキネティック
シート高　：ノーマル
ペダル長　：ノーマル
時間　：12 分
スピード　：110°／秒
強度　：最大脈拍の 75%

Biodex Upper Body Cycle

モード　：アイソキネティック
時間　：7 〜10 分
スピード　：80°／秒
強度　：最大脈拍の 75%

Biodex Rehabilitation Treadmill

スピード　：2.0mph
傾斜　：0%
ポジション　：まっすぐ前に歩く
時間　：5〜7 分
強度　：最大脈拍の 65〜70%

・柔軟性

それぞれ 20 秒ストレッチし 5〜6 回繰り返す

ハムストリング　座位

腸脛靭帯

仰臥位　大腿直筋／大腿四頭筋

腓腹筋／ヒラメ筋

・筋力強化

３段階 SLR（外転下肢挙上の保持、二次的に外側の支持機構を硬くし内側筋を弱める）

Multi Angle Isometric(MAI)に座る　：膝屈曲 90°、75°、60°

ホームプログラム

・疼痛／浮腫の減少

保護

安静（自動的）

アイス（20 分 ON　40 分 OFF）

圧迫（エラスティックバンテージ使用）

挙上（もし腫脹があるなら）

薬剤使用／投薬

・ＥＭＳの指示

・動作訓練

反対の肢で他動的関節可動域訓練　膝伸展／屈曲

セット数：3

反復回数：10

一日に 4 回

・筋力

大腿四頭筋セット：膝屈曲 0°、90°

セット数：1

反復回数：10

持続収縮：10 秒

一日に 2 回

ミニスクワット：肩幅にひらいた２つ椅子の間に立ち、膝を第二中足骨の上に保ち、膝曲 30°までしゃがみ、それから立ち上がる。

セット数：3

反復回数：10

一日に 2 回

・柔軟性トレーニング（静的ストレッチのみ）

大腿四頭筋、ハムストリング、腸脛靭帯、ガストロ／ソウレス

セット数：5〜6

時間：20 秒

一日に 2 回

レポート

・等尺性収縮の両側比較（Ｑ／Ｈ）

・安定性の数値記録（左右比較）

次に進むための基準

・第１期のゴール到達

第２期：初期筋力増強期

ゴール：

- 正常な範囲で浸出液の減少
- 自動的関節可動域の完全獲得
- VMO 増強：VL との比較≦75%
- 等尺性筋力の増加　健側下肢（10%以内）と等しいこと
- 等尺性筋力≦患側下肢の 70%
- 固有受容≦25%欠損
- バランス≦25%欠損

他の基準：

- ADL での症状の最小化
- 正常な膝の可動性に戻す

臨床的評価

- 浮腫 ：腫脹の程度と質、膝蓋跳働テスト、膝周径の測定
- 測角 ：自動的関節可動域　膝屈曲／伸展（0°～135°）
- バイオフィードバック評価：VMO：VL 比率
- テスト：Biodex Multi Joint System 膝伸展（主働筋）

  パッド位置　：ノーマル
  セット　：膝屈曲 60°
  モード　：アイソメトリック
  時間　：10 秒×10 回×1 セット

  注意：軋音／疼痛のない可動範囲で遂行
- テスト：Biodex Multi Joint System 膝伸展　屈曲

  パッド位置　：ノーマル
  セットアップ　：軋音／疼痛のない可動範囲
  モード　：アイソメトリック
  スピード（両方向）：180°～300°／秒
  時間　：それぞれ 5 回、15 回繰り返す

  注意：　角度は軋音の範囲を避けなければならない。スピードトレーニングの安全性を考慮にいれなければならない。
- 固有受容性テスト ：Biodex MJS

  Biodex Multi Joint System 膝伸展

  1．自動的（膝紡錘）
  2．他動的（関節包、靭帯、半月、メカノレセプター）

     スタート角度　：90°
     ターゲット角度　：15°
     スピード　：2°／秒
     テスト　：3 回平均
     ターゲット角度保持　：10 秒
  3．他動的動作の始め（すべての組織・主要な他動抑制）

     スタート角度　：45°
     ターゲット角度　：動作を感知した直後の角度
     スピード　：2°／秒（0.5°／秒）
     テスト　：3 回平均
- Biodex Stability System Balance Training

  安定性レベル：可能であればレベル 6 でテストを開始する
  時間　：30 秒
  開眼
  膝屈伸角度　：15°

このテストは、明らかに関節表面に障害のある患者に特に有効である。メカノレセプターの増加は、関節の不安定を減少させることに寄与する。

臨床的治療選択：

- 膝蓋大腿へのブレーシング／ストラッピング
- 継続治療／柔軟性／膝蓋骨のモビライゼーション　必要ならば継続
- 心血管系トレーニング

  Biodex Lower Body Cycle

  モード　：アイソキネティック
  シート高　：ノーマル
  ペダル長　：ノーマル
  時間　：15 分
  スピード　：120°／秒
  強度　：最大脈拍の 75%

  Biodex Upper Body Cycle

  モード　：アイソキネティック
  時間　：10 分
  スピード　：90°／秒
  強度　：最大脈拍の 75%

  Biodex Rehabilitation Treadmill

  スピード　：2.0mph
  傾斜　：0%
  時間　：10 分

- 3 段階 SLR／PNF

  外転下肢挙上を続けると、二次的に外側支持機構が硬くなり内側筋が弱化する

  注意：　内転抵抗のためにラテックスゴムチューブを利用しても良い。3 セット、35 回を繰り返し、一日 2 回実行する
- CKC 活動（関節反力の少ない 0°～45°の範囲で行う）

  壁いす

  レッグプレス

  ミニスクワット　膝の間にフィジオボールをはさみ VMO の出力を EMG で増加させる VMO は、長内転筋と大内転筋から起こる
- 柔軟性プログラム Biodex Squat System（等張性スクワット）

  足の位置　：脛骨は地面に平行
  負荷　：2 プレートで開始し、耐えられる範囲で進める
  反復回数　：12
  セット数　：3

注釈：　このエクササイズは疼痛／軋音のない可動範囲で実行されなければならない。動作時に内側や外側に行くことがないように注意しなければならない。同時に膝蓋骨が足趾より前に行くことがないようにしなければならない。

臨床的治療　続き：

・Biodex MJS

Biodex Multi-Joint System, 膝伸展

パッド位置　　　：ノーマル
セットアップ　　：90°、75°、60°
モード　　　　　：アイソメトリック
時間　　　　　　：10秒×10回×1セット

注意：　その”セット”が弱い場合、もしくは膝蓋骨下方の場合EMSや表面筋電図バイオフィードバックでモニターユニットの活動をより高く促通する

・Biodex MJS （アイソキネティック　トレーニング　大腿四頭筋とハムストリング）

Biodex Multi-Joint System, 膝伸展　屈曲

パッド位置　　　：ノーマル
セットアップ　　：軋音／疼痛のない可動域範囲
モード　　　　　：アイソキネティック
スピード(両方向)：180°～300°／秒
回数　　　　　　：20～30回以上、3セット、週3回

・Biodex Stability System

Biodex　Stability System Balance Training

安定レベル　　：レベル4～レベル6まで進む
回数　　　　　：3セット　30秒ー3分持続
開眼／閉眼
トレーニング方法：スクリーンのA—D、A—Bをなぞる
注意　　　　　：手を使わず前に進む

・Proprioception　Training-Biodex MJS

Biodex Multi-Joint System 、膝伸展

1. 自動的（筋紡錘）
2. 他動的（関節包、靭帯、半月、メカノレセプター）

スタート角度　　　　：90°
ターゲット角度　　　：15°
スピード　　　　　　：2°／秒
テスト　　　　　　　：3回平均
ターゲット角度での保持　：10秒

3. 他動動作の始め

スタート角度　　　　：45°
ターゲット角度　　　：動作の見つけだしすぐ
テスト　　　　　　　：3回の平均
スピード　　　　　　：2°／秒（0.5／秒）

管理プログラム

（頻度を個々にあわせた処置）

・疼痛コントロール、エクササイズ後関節浮腫を減らすためアイシングを行う

・膝大腿へのブレーシング／ストラッピング

・筋再教育（筋連鎖を遅らせる COMPLEX）

　　バイオフィードバック

　　電気刺激（EMS）の処方

・心血管系トレーニング

　　Biodex Lower Body Cycle

　　　　モード　　　：アイソキネティック

　　　　シート高　　：ノーマル

　　　　ペダル長　　：ノーマル

　　　　時間　　　　：15 分

　　　　スピード　　：120°／秒

　　　　強度　　　　：最大脈拍の 75°

　　Biodex Upper Body Cycle

　　　　モード　　　：アイソキネティック

　　　　時間　　　　：10 分

　　　　スピード　　：90°／秒

　　　　強度　　　　：最大脈拍の 75°

　　Retroambulation Biodex Rehabilitation Treadmill

　　　　スピード　　：2.0mph

　　　　傾斜　　　　：12%

　　　　時間　　　　：10 分

　　　　水治療法プログラムプログラム×20 分

・柔軟性

　　20 秒、5－6 回、それぞれストレッチ

　　ハムストリング　座位

　　腸脛靭帯

　　仰臥位　大腿直筋／大腿四頭筋

　　ガストロ／ソウレス

管理プログラム　続き：

・筋力強化

3方式股関節等張性運動　負荷　（外転下肢挙上の保持を続ける）

MAI（90°を疼痛や軋音のない最大伸展のポジションとする）

注意：より高いエクササイズのために20秒保持し、2度行う

Biodex Functional Squat System （等張性スクワット）

足の位置　　：脛骨は地面と平行

負荷　　：2プレートからはじめ、耐えられれば進める

回数　　：12

セット数　　：3

注意：このエクササイズは疼痛や軋音のない可動域で実行すること。動作中、膝蓋骨が内側や外側に行くことがないように注意すること。同時に、膝は膝蓋骨が足趾より前に行くことがないようにしなければならない。

ホームプログラム

・疼痛／浮腫の減少（エクササイズ後と必要ならば夕方）

安静（自動的）

アイス（20 分 ON　40 分 OFF）

圧迫（エラスティックバンテージ使用）

挙上（もし腫脹があるなら）

薬剤使用／投薬

・ＥＭＳの指示

・動作訓練

反対の肢で他動的関節可動域訓練　膝伸展／屈曲

セット数　：3

反復回数　：10

一日に 4 回

・筋力

大腿四頭筋セット：膝屈曲 0°、90°

セット数　：1

反復回数　：10

持続収縮　：10 秒

ミニスクワット　肩幅にひらいた２つ椅子の間に立ち､膝を第二中足骨の上に保ち､膝曲 30°までしゃがみ、それから立ち上がる。

セット数　：3

反復回数　：10

一日に 2 回

3 段階 SLR（外転下肢挙上を避けると、二次的に外側支持機構が硬く、内側筋が弱化する）

セット数　：3

反復回数　：10

一日に 2 回

抵抗　：はじめは無負荷で 3−5 ポンドまで負荷を増大する

・柔軟性トレーニング（静的ストレッチのみ）

大腿四頭筋、ハムストリング、腸脛靭帯、ガストロ／ソウレス

セット数　：5〜6

時間　：20 秒

一日に 2 回

・心血管系トレーニング

最大脈拍の 80%で 30 分

レポート

・等尺性　両側比較（主働筋／拮抗筋）
・等尺性の両側比較（Q／H比）（もし悪くないなら）
・包括的安定性レポート（両側比較）
・固有受容器の欠損（両側比較）

次に進むための基準

・第 2 期のゴール到達

第３期：強化推進期

ゴール：

- VMO 正常化：VMO と VL の筋活動比率を同時まで回復する
- 等張性筋力テスト≦85%欠損
- 大腿四頭筋求心性／遠心性筋力テスト≦15%欠損
- 固有受容≦15%欠損
- 安定性≦25%欠損

他の基準：

- ADL で疼痛のないこと
- 関節液のない状態を保つこと

臨床的評価

・VMW：VL 比率のバイオフィードバック

・テスト：Biodex MJS

Biodex Multi Joint System 膝伸展、屈曲

パッド位置　　：ノーマル
セットアップ　：軋音／疼痛のない可動域
モード　　　　：アイソキネティック
速度（両方向）：180°～300°／秒
回数　　　　　：それぞれ 5 回～15 回繰り返す
注意：軋音／疼痛のない可動範囲で確実にしなければならない

・テスト：Biodex MJS

Biodex Multi Joint System 膝伸展　屈曲

パッド位置　　：ノーマル
セットアップ　：45°膝屈曲から完全伸展
モード　　　　：パッシブ
速度（両方向）：60°／秒
時間　　　　　：3 回繰り返す
注意：　このプログラムの開始には、特に注意が必要である。可能な可動域で軋音／疼痛がある場合には、求心性／遠心性エクササイズを差し控えるか、減少させる方がよい。

・Biodex　Stability　System

Biodex　Stability System Balance Training

安定性レベル　：可能であればレベル 6 でテストを開始する
時間　　　　　：30 秒
テスト　　　　：3 回の平均
開眼
膝屈伸角度　　：15°

・固有受容性テスト　：Biodex MJS

Biodex Multi Joint System 膝伸展

1．自動的（膝紡錘）
2．他動的（関節包、靭帯、半月、メカノレセプター）
　スタート角度　　　：90°
　ターゲット角度　　：15°
　スピード　　　　　：2°／秒
　ターゲット角度保持：10 秒
3．他動的動作の始め（すべての組織・主要な他動抑制）
　スタート角度　　　：90　°
　ターゲット角度　　：15°
　テスト　　　　　　：3 回の平均
　スピード　　　　　：2°／秒（0.5°／秒）

現在の研究の傾向としては、時間をベースとした VMO/VL 比率に向かっている。しかしながらこれらは、EMG ワイヤー電極によって記録されており、臨床的に最も適応できる意味では、表面 EMG での VMO:VL 比率である。

臨床的治療選択：

・膝蓋大腿へのブレーシング／ストラッピングを必要ならば続ける
・心血管系トレーニング

Biodex Lower Body Cycle

モード	：アイソキネティック
シート高	：ノーマル
ペダル長	：ノーマル
時間	：15 分
スピード	：100°／秒
強度	：最大脈拍の 80%

Biodex Upper Body Cycle

モード	：アイソキネティック
時間	：10 分
スピード	：80°／秒
強度	：最大脈拍の 80%

Biodex Rehabilitation Treadmill で前方へのジョギング

スピード	：4.5mph
傾斜	：0%
時間	：5〜10 分
水治治療	：15〜20 分（スポーツ特定のトレーニング）

・抵抗を増すための Biodex Cable Column 使用による PNF パターン

注意：　外側組織にまだ柔軟性低下があれば、また VMO が明らかに低下している状態が続いている場合には、外転パターンを保持する。

・CKC 活動（完全関節可動域）

レッグプレス　膝屈曲 90°にて
ミニスクワット　膝屈曲 90°でフィジオボール使用
側方のみで足踏み

注意：より高いエクササイズのためには、はじめ 35 秒保持にて開始し、2 度実行する

Biodex Squat System（等張性スクワット）

足の位置	：脛骨は地面に平行
負荷	：3〜4 プレートで開始し、問題がなければ次に進む
反復回数	：12
セット数	：3

注釈：このエクササイズは疼痛／軋音のない可動範囲で実行されなければならない。動作時に膝が内側や外側に行くことがないように注意しなければならない。同時に、膝蓋骨が足趾より前に行くことがないようにしなければならない。

臨床的治療　続き：

・Biodex MJS　求心性／遠心性トレーニング

Biodex Multi-Joint System、　膝伸展、屈曲

パッド位置　　　　：ノーマル
セットアップ　　　：軋音／疼痛のない関節可動域
モード　　　　　　：アイソキネティック
速度　　　　　　　：180°～450°／秒
時間　　　　　　　：速力スペクトルトレーニング
反復回数　　　　　：10　　セット数　　　　：10

注意：反復の代わりにそれぞれのスピード30秒ですすめる

・Biodex MJS　（求心性／遠心性トレーニング）

Biodex Multi-Joint System, 膝伸展（のみ）

パッド位置　　　　：ノーマル
セットアップ　　　：膝屈曲60°～0°
モード　　　　　　：パッシブ
速度(両方向)　　　：60°／秒
反復回数　　　　　：6～7　セット数　　　　：10

注意：疼痛や軋音を指針として利用する

・Biodex Stability System

Biodex　Stability System Balance Training

安定レベル　　　　　　　：レベル4～レベル5まで進む
回数　　　　　　　　　　：3セット　30秒－3分持続
閉眼
トレーニング方法　　　　：スクリーンのA－D、A－Bをなぞる
注意：手を使わず更に進む

・固有受容トレーニング：Biodex MJS

Biodex Multi-Joint System 、膝伸展

１．動的（筋紡錘）

２．他動的（関節包、靭帯、半月、メカノレセプター）

スタート角度　　：90°
ターゲット角度　：10°
スピード　　　　：2°／秒
テスト　　　　　：3回平均
ターゲット角度での保持　：10秒

３．他動動作の始め

スタート角度　　：45°
ターゲット角度　：動作の見つけ出しすぐ
スピード　　　　：2°／秒
テスト　　　　　：3回平均

管理プログラム

（頻度を個々にあわせた処置）

・膝蓋大腿へのブレーシング／ストラッピング　疼痛のない運動促進のために

・筋力プログラム

等張性漸次抵抗エクササイズ

股関節　内転、屈曲

セット数　：3〜4　反復回数：12〜15

抵抗　：10〜12lb

膝関節　伸展（求心性／遠心性　大腿四頭筋）

セット数　：3〜4　反復回数：12〜15

抵抗　：10〜12lb

注意：　疼痛のない可動域でエクササイズ実施

Biodex Functional Squat System(等尺性スクワット)

足の位置　：脛骨は地面と平行

負荷　：3〜4 プレートで開始し、それに耐えらた場合は、更に前進

反復回数　：12

注意：　このエクササイズは疼痛／軋音のない可動域で実行すること。膝が内側や外側に行くことがないようにする。同時に同時に、膝蓋骨が足趾より前に行くことがないようにしなければならない。

・心血管系トレーニング

Biodex Lower Body Cycle

モード　：アイソキネティック

シート高　：ノーマル

ペダル長　：ノーマル

時間　：15 分

スピード　：100°／秒

強度　：最大脈拍の 80°

Biodex Upper Body Cycle

モード　：アイソキネティック

時間　：10 分

スピード　：80°／秒

強度　：最大脈拍の 80°

Biodex Rehabilitation Treadmill

スピード　：2.5mph

傾斜　：12%

時間　：15 分

ジョギングに向けた Rehabilitation Treadmill の使用

スピード　：3〜5mph

傾斜　：0%

時間　：5〜15 分

ホームプログラム

・疼痛／浮腫の減少（エクササイズ後と夜）

アイス（20 分 ON　40 分 OFF）

・必要ならばＥＭＳ

・筋力

自動的膝伸展（疼痛や軋音のない可動域）

セット数　：3

反復回数　：10〜12

抵抗　：5 ポンドで開始し 10 ポンドに進む

一日 2 回

ミニスクワット　：肩幅にひらいた２つ椅子の間に立ち、膝を第二中足骨の上に保ち、膝曲 45°までしゃがみ、それから立ち上がる。

セット数　：3

反復回数　：15〜18

一日に 2 回

3 段階 SLR（もし外側組織にまだ堅さが残存しているか、VMO が明らかに不足した状態であれば、外転下肢挙上を継続する）

セット数　：3

反復回数　：15〜18

一日に 2 回

抵抗　：はじめは無負荷で 3−5 ポンドまで負荷を増大する

・壁いす

セット数　：2

時間　：30 秒

一日に 3 回

・踵上げ（両足で開始し、片脚に進む）

セット数　：3

反復回数　：15

一日に 2 回

・柔軟性トレーニング（静的ストレッチのみ）

大腿四頭筋、ハムストリング、腸脛靭帯、ガストロ／ソウレス

セット数　：5〜6

時間　：20 秒

一日に 2 回

・心血管系トレーニング

最大脈拍の 75〜80%で 30〜45 分

レポート

・等尺性の両側比較（Q／H比）
・求心性／遠心性比較（Q／Q比）
・両側固有受容欠損
・安定性レポート（両側比較）
・膝蓋大腿の結果レポート

第４期：活動への復帰

ゴール：

- ダイナミック関節安定性≦10%欠損
- 片脚とび、6 メートルとび、クロスオーバーとび、≦患側と健側の間が 15%欠損
- 求心性／求心性アイソキネティックスコア＜85%
- 求心性／遠心性アイソキネティックスコア≦85%

他の基準：

- ＶＭＯ：ＶＬ比率が 1:1 であること
- 関節液のない状態を保つ
- すべての動作で疼痛のない状態であること

臨床的評価

・Biodex　Stability System Balance Training

　　安定性レベル　：悪くないならレベル 6 でテストを開始する
　　時間　：30 秒
　　テスト　：3 回の平均
　　開眼
　　膝屈伸角度　：15°

・片脚とびテスト、6 メートルとび、クロスオーバーとび

　　テスト　：3 回の平均
　　とびあがり　：患側肢
　　着地　：患側肢

・テスト：Biodex MJS

Biodex Multi Joint System 膝伸展、屈曲

　　パッド位置　：ノーマル
　　セットアップ　：完全可動域
　　モード　：アイソキネティック
　　速度（両側）　：180°～300°／秒
　　反復回数　：それぞれ 5 回～15 回繰り返す

注意：疼痛のない状態で完全可動域での実行

・テスト：：Biodex MJS

Biodex Multi Joint System 膝伸展、屈曲

　　パッド位置　：ノーマル
　　セットアップ　：45°膝屈曲から完全可動域
　　モード　：他動的
　　速度（両側）　：60°／秒
　　反復回数　：3 回繰り返す

注意：疼痛のない状態で完全可動域での実行

臨床的治療選択：

・膝蓋大腿へのブレーシング／ストラッピングを必要ならば続ける
・心血管系トレーニング
　Biodex Lower Body Cycle
　　モード　：アイソキネティック
　　シート高　：ノーマル
　　ペダル長　：ノーマル
　　時間　：20 分
　　スピード　：100°／秒
　　強度　：最大脈拍の 80%
　Biodex Upper Body Cycle
　　モード　：アイソキネティック
　　時間　：20 分
　　スピード　：80°／秒
　　強度　：最大脈拍の 80～85%
　Biodex Rehabilitation Treadmill で前方へのジョギング／ランニング
　　スピード　：5.0mph
　　傾斜　：0%
　　時間　：10～15 分
　Filter
　　時間　：10～12 分
・下肢 PNF パターン（基準より下であれば、4 段階のみ実行）
　機能肢位のための Biodex Cable Column
　　注釈：健側、患側でエクササイズを実行
・等張性漸次抵抗運動
　Biodex Cable Column で股関節の 3 段階（このポイントで 4 段階をすべきです）
注意：　もし VMO:VL 比率が 1:1 で徴候や症状がなければ、外側下肢挙上を実行しても良い。

臨床的治療選択　続き：

・CKC 活動

Biodex Functional Squat System（等尺性スクワット）

足の位置　：脛骨は地面と平行

負荷　：我慢できれば負荷をかける

反復回数　：12

セット数　：3

注意：　このエクササイズは疼痛／軋音のない可動域範囲で実行する。膝が足より前に行くことがない様に注意が絶対に必要である。

ミニスクワット　フィジオボール使用

注意：　Biodex Cable Column での片脚ミニスクワット

フリーウェイトスクワット

・Plyometrics on Biodex Functional Squat System

足の位置　：プラットフフォームの真中で開始する（多種のポジションで進める）

負荷　：3 プレートで開始し、我慢できる限界まで進める

反復回数　：12

セット数　：3

注意：　これは、立位プライオメトリックスの代替法である。患者のコントロール促進のためにスクワットシステムを利用しても良い。プラットフォーム端で足が滑り落ちないよう適切な足の位置を確保すること。

注意：　より高いエクササイズのために 3～4 セット、12～15 回繰り返す

・壁いす　膝の間にボールをはさみ、つま先を上げておく

注意：　より高いエクササイズのために 35 秒保持で開始し、2 度実行する

・踵上げ

座位と立位

注意：　より高いエクササイズのために 3～4 セット、20～25 回繰り返す

・OKC 活動

Biodex MJS 求心性／遠心性トレーニング

Biodex Multi-Joint System、膝伸展、屈曲

パッド位置　：ノーマル

セットアップ　：軋音／疼痛のない可動域

モード　：アイソキネティック

速度（両方向）　：180°～450°／秒

時間　：速力スペクトトレーニング

セット数　：10

注意：　反復の代りにそれぞれのスピードを 30 秒で進める

・OCK 活動　続き：

Biodex MJS 求心性／遠心性トレーニング

Biodex Multi-Joint System、膝伸展（のみ）

パッド位置　：ノーマル
セットアップ　：膝屈曲　60°〜0°
モード　：他動的
速度（両方向）　：60°／秒
反復回数　：8〜10
セット数　：10

Biodex Multi Fit での等張性膝伸展と屈曲

Biodex Multi Fit 膝伸展（のみ）

パッド位置　：ノーマル
セットアップ　：膝屈曲　90°〜0°
反復回数　：10〜12
セット数　：10

注意：　10〜12 回を 3〜5 セット繰り返す代りに、デロームやオックスフォードのテクニックのどちらかを利用しても良い。

・Biodex Stability System

Biodex Stability System Balance Training

安定レベル　：レベル 4 からレベル 5 へ
時間　：3 セットから　30 秒―3 分持続
閉眼
トレーニング方法　：スクリーン A-D、サークル(A-D)内のカラーをトレースする。

注意：　手を使わずに更に進める

・機能プログラム

プライオメトリック　プログラム

スポーツ復帰への前進

管理プログラム

（頻度を個々にあわせた処）

・膝蓋大腿へのブレーシング／ストラッピング　疼痛のない運動促進のために

・筋力プログラム

等張性漸次抵抗運動

股関節　外転、内転、屈曲、伸展

セット数　　：3～4

反復回数　　：12～15

抵抗　　　　：10～12lb

注意：健側、患側下肢の両側で実行

膝関節　（求心性／遠心性　大腿四頭筋）

セット数　　：3～4

反復回数　　：12～15

抵抗　　　　：10～12lb

注意：疼痛のない可動域でエクササイズ実施

Biodex Functional Squat System(等尺性スクワット)

足の位置　　：脛骨は地面と平行

負荷　　　　：耐えられる範囲

反復回数　　：12

セット数　　：3

注意：このエクササイズは疼痛／軋音のない可動域で実行すること。膝が内側や外側に行くことがないようにする。同時に同時に、膝蓋骨が足趾より前に行くことがないようにしなければならない。

管理プログラム続き：

・心血管系トレーニング

Biodex Lower Body Cycle

モード　：アイソキネティック
シート高　：ノーマル
ペダル長　：ノーマル
時間　：20分
スピード　：100°／秒
強度　：最大脈拍の80°

Biodex Upper Body Cycle

モード　：アイソキネティック
時間　：20分
スピード　：80°／秒
強度　：最大脈拍の80°

Biodex Rehabilitation Treadmill、スポーツ特性に応じたトレーニング

スピード　：4.8mph
傾斜　：必要であれば
時間　：スポーツによって異なる

注意：　違ったパターンと同じ言うにスポーツの試合に従ってエクササイズを実行する（すなわち、カリオカ、サイドステップ等）

スライドボード

時間　：10～12分

Filter

時間　：8～12分

水治療法

スポーツ特定エクササイズとコンディショニングテクニック

ホームプログラム

・疼痛／浮腫の減少（エクササイズ後と必要であれば夜間）

アイス（20 分 ON　40 分 OFF）

・筋力

自動的膝伸展（疼痛や軋音のない可動域）

セット数　　　　：3

反復回数　　　　：15

抵抗　　　　　　：10 ポンドで開始し 15～20 ポンドに進む

・膝屈伸（求心性／遠心性はムストリング）

セット数　　　　：3

反復回数　　　　：12～15

抵抗　　　　　　：10～12lb

ミニスクワット

セット数　　　　：3

反復回数　　　　：18～25

一日に 2 回

3 段階 SLR（VMO は強化され腸脛靭帯は柔軟性を持つ）

セット数　　　　：3

反復回数　　　　：15～18

一日に 2 回

抵抗　　：5 ポンドで開始し耐えられるところまで負荷を増大する

・壁いす

セット数　　　　：2

時間　　　　　　：45～60 秒

一日に 3 回

・踵上げ（片脚）

セット数　　　　：3

反復回数　　　　：20～25

一日に 2 回

ホームプログラム　続き：

・機能前進

15 踵上げ

速いペースで歩行

両脚ジャンプ

患側ホッピング

ストレートとカーブのジョグ

1／2、3／4、フルスピードでまっすぐに走る

大きな 8 の字形（20 ヤード）で走る 1／2、3／4、フルスピード

大きな 8 の字形（10 ヤード）で走る 1／2、3／4、フルスピード

両方向にカリオカ

でこぼこな所を走る。丘をアップ、ダウン、ななめに走る

カッティング（アスファルトでテニスシューズ着用）　1／2、3／4、フルスピード

注意：もし無症状性ならそれぞれのステップだけで前進できる

・柔軟性トレーニング（静的ストレッチのみ）

大腿四頭筋、ハムストリング、腸脛靭帯、ガストロ／ソウレス

セット数：5〜6

時間　　：20 秒

一日 2 回

・心血管系トレーニング

スポーツ特定の訓練とコンディショニングテクニック

レポート

・アイソキネティックの両側比較（Q／H比）

・求心性／遠心性比較（Q／Q比）

・両側固有受容欠損

・安定性レポート（両側比較）

・膝蓋大腿の結果レポート

復帰のための基準

・第 4 期のゴール到達